



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Odontología**

**Unidad de Posgrado**

**“El aparato de péndulo”**

**MONOGRAFÍA**

Para optar el Título de Segunda Especialidad Profesional en  
Ortodoncia

**AUTOR**

Armando Martín FERNÁNDEZ RIVAS

Lima, Perú

2006



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Fernández, A. El aparato de péndulo [Monografía]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología, Unidad de Posgrado; 2006.

---

## **A mis padres**

Al Dr. Armando Fernandez Ruiz, mi padre, mi amigo, con el recuerdo y el amor de siempre, como homenaje a tantos años de esfuerzo y dedicación puestos en nuestra profesión. Donde quiera que estés espero que te sigas sintiendo orgulloso de mí.

A Marthita, mi madre, por tanto amor, por enseñarme que los sueños siempre pueden hacerse realidad.

## **A Marisa**

Compañera inseparable, musa inspiradora de mi vida, ayer, hoy y siempre. Por su confianza, apoyo y comprensión.

## **A mis hijos**

Armando y Juan José, motivos de mi esfuerzo y constante deseo de superación, por tantas horas sin vernos, por perderme el verlos crecer. Gracias por su comprensión.

A Rodrigo y Alonso, porque la vida siempre nos tiene reservada la posibilidad de ser felices, doy gracias a Dios por haberlos puesto en mi camino.

## **Al maestro**

Al Dr. Carlos Ganoza Calderón,  
por la confianza depositada en mí y el  
desprendimiento en su enseñanza. Mi  
Querido Maestro, espero estar siempre  
a la altura de tanto aprecio, Dios te  
tenga en su gloria.

## **Agradecimientos**

A mi querida Universidad San Marcos, por haberme acogido, por estos años compartiendo innumerables vivencias y por brindarme la oportunidad de lograr mi formación como especialista.

A mis profesores del Post Grado de Ortodoncia: Patricia Vidal, Paola Caballero, Augusto Sato Tsuji, Luciano Soldevilla Galarza, Fernando Pérez Vargas, Oriel Orellana Manrique, Janet Mendoza, por el tiempo de dedicado en mi formación.

A mis compañeros de Post-Grado: Víctor, Nancy, Gustavo, Manuel, Juan, Jenny, Walter y Héctor, por tantas horas compartidas, y por el gran apoyo que me brindaron.

A mis asistentas: Blanca Castro, Jenny Mendoza, Julissa Castro, quienes en un esfuerzo adicional invaluable, me apoyaron durante todo el tiempo de la especialidad.

A la Dra. Elisangela Alexandre Ríos, por la extraordinaria ayuda brindada en la recopilación de datos e impresión.

Y a todos aquellos que confiaron en mí y de alguna manera me apoyaron en la realización de este trabajo mi agradecimiento eterno.



## INDICE

Resumen en español

Abstract

1. Introducción

2. Objetivos

3. Marco Teórico

3.1. La Maloclusión de Clase II

3.1.1. Tratamiento de Clase II con extracción de premolares

3.1.2. Tratamiento de Clase II con extracción de 2dos molares  
Superiores

3.1.3 Tratamiento de Clase II sin extracciones dentarias

3.2. Breve reseña histórica de la Distalización de Molares

3.3. El proceso de distalización de los Molares superiores

3.3.1 Distalizadores que dependen de la colaboración del paciente

3.3.2 Distalizadores independientes de la colaboración del paciente

3.4. Efectos indeseables de la distalización de las molares superiores

3.5. Distalización de molares

3.6. El Aparato de Péndulo

3.7. Diseño y Fabricación

3.7.1. El Aparato de Péndulo Estándar

- 3.7.1.1. El resorte del Aparato de Péndulo
- 3.7.2. El Aparato Pendulum M o Péndulo modificado
- 3.8. Liberación de fuerzas
- 3.9. Activación
- 3.10. Procedimiento clínico
- 3.11. Manejo clínico
- 3.12. Efectos Ortodóncicos y Ortopédicos
  - 3.12.1. Cambios Dentoalveolares
    - 3.12.1.1. En la primera molar superior
    - 3.12.1.2. En la segunda molar superior
    - 3.12.1.3. En las terceras molares superiores
    - 3.12.1.4. En los segundos premolares superiores.
    - 3.12.1.5. En los primeros premolares superiores
    - 3.12.1.6. En los incisivos superiores
  - 3.12.2. Cambios Esqueléticos
  - 3.12.3. Cambios Faciales
- 3.13. Anclaje
- 3.14. Recidiva y retención
- 3.15. Indicaciones terapéuticas
- 3.16. Ventajas
- 3.17. Desventajas
- 3.18. Contraindicaciones
- 3.19. Consideraciones
- 3.20. Aparato de Péndulo y ATM

4. Discusión

5. Conclusiones

6. Recomendaciones

7. Referencias bibliográficas

**Resumen en español**

La distalización de molares superiores es un procedimiento ortodóncico muy usado en los tratamientos de las maloclusiones de Clase II dentarias sin alteraciones esqueléticas marcadas, en los que la opción terapéutica más indicada es la retracción de todos los dientes superiores, en la cual se tiene como objetivo el conseguir relaciones normales de molares, premolares caninos e incisivos, sin producir alteraciones significativas de la relación esquelética, dimensión vertical o compromiso del arco dentario inferior. El Aparato de Péndulo forma parte de la familia de dispositivos de “terapia sin colaboración”, que comprende una serie de alternativas mecánicas y aparatos, sobre los cuales el paciente tiene poco o ningún control, pero que tienen el potencial de proporcionar resultados excelentes y predecibles. Desde su concepción inicial y con los cambios y variantes realizadas en su diseño desde que fuera creado, el Aparato de Péndulo ha mostrado grandes ventajas, por la simplicidad de su fabricación, gran aceptación y tolerancia por parte de los pacientes, muy fácil colocación y activación, marcada estabilidad y gran respuesta, por lo que se ha convertido en una muy buena alternativa que permite al ortodoncista (siempre y cuando el caso haya sido bien seleccionado) la generación de espacio en el arco dentario para el alineamiento de las piezas anteriores sin necesidad de realizar extracciones de premolares y con un mínimo de cooperación del paciente.

**Palabras claves:** Aparato de Péndulo, distalización de molares, maloclusión de Clase II, terapia sin colaboración, terapia sin extracciones.

**Abstract**

Distalization of the upper molars is an orthodontic procedure very used in the treatment of dental malocclusions of Class II without any noticeable skeletal alterations, in which the most used therapeutic option is the retraction of all the upper teeth, having as objective to reach normal relations between molars, premolars, canines and incisors, without producing any significant alterations of the vertical skeletal relation, or compromising the lower dental arch. The Pendulum Appliance is part of the "non-compliance" treatment devices family, which includes a series of mechanical alternatives and appliances, which the patient has little or no control but have the potential to provide excellent and predictable results. From its initial conception and with the changes and variants made in its design since it was created, the Pendulum Appliance has shown great advantages, by the simplicity of its manufacture, great acceptance and tolerance by the patients, very easy positioning and activation, marked stability and great response, this is the reason why it has become a very good alternative that allows the orthodontist (as long as the case has been selected well), the generation of space in the dental arch for the alignment of the anterior teeth, with no need of bicuspid extractions and with a minimum of patient's cooperation.

**Key Words:** Pendulum Appliance, molar distalization, Class II malocclusions, Non-compliance therapy, non extraction therapy.

## 1. Introducción

De acuerdo con la clasificación propuesta por Angle, se denominan Clases II o distoclusiones a las maloclusiones caracterizadas por la relación distal de la arcada dentaria inferior respecto de la superior. Tomando como referencia la cúspide mesio vestibular del primer molar maxilar, el surco del primer molar mandibular esta situado por distal.<sup>1</sup> Esta relación distal anómala puede ser parte de un problema esquelético ya sea por prognatismo maxilar, retrognatismo mandibular o una combinación de ambos; o puede ser el resultado de la mesiogresión de las piezas dentarias pósteros superiores, lo que resulta en una falta de espacio que impide la correcta alineación de los dientes anteriores.<sup>2</sup>

Al estar frente a este segundo problema, una relación molar Clase II por pérdida de espacio o migración mesial de las piezas dentarias pósteros superiores, muchos profesionales han recurrido a las extracciones dentarias; en su mayoría, de las primeras premolares y otros tantos a la distalización de molares para suplir la falta de espacio en el sector anterior. A fin de realizar la distalización de molares superiores, tradicionalmente se recurría al arco facial o arco extraoral en tracción alta, media o baja según la necesidad específica<sup>3</sup>, la cual, para muchos autores, sigue siendo una de las mejores alternativas de distalización\*. La experiencia clínica en los pacientes, sin embargo, ha demostrado que, si bien el uso de la aparatología extraoral bien empleada puede ser de gran ayuda, la realidad indica que un porcentaje muy bajo de nuestros pacientes son buenos utilizadores de esta aparatología, ya sea por razones sociales, estéticas o personales, por lo

---

\* “Por supuesto soy un gran creyente del arco Extraoral” ; de Using the Pendulum and Pendex Appliance: Entrevista al Dr. James Hilgers en <http://www.oc-j.com/2-99/hilgers1.htm>

que muchos ortodoncistas tratan de tener un control completo de los dispositivos empleados tratando de no depender de la colaboración del paciente<sup>4</sup> .

Durante muchos años, se han buscado métodos para la corrección de las maloclusiones de Clase II sin forzar el arco dentario inferior y sin la necesidad de una colaboración estricta del paciente. Es así que, en la década de los noventa, el Dr. James J. Hilgers crea el aparato de Péndulo para satisfacer las necesidades de un número cada vez más creciente de especialistas responsables de corregir este tipo de maloclusiones y que entienden que la buena colaboración del paciente no es lo más esperado en la mayor parte de los casos.<sup>5</sup> Hilgers acuñó el término “non-compliance therapy”, ‘Terapia sin colaboración’, para describir una serie de alternativas mecánicas y aparatos, sobre los cuales el paciente tiene poco o ningún control, pero que tienen el potencial de proporcionar resultados excelentes y predecibles.

El Aparato de Péndulo, desde su concepción inicial y con los cambios y variantes realizadas en su diseño desde que fuera creado, ha mejorado ostensiblemente en cuanto al confort del paciente, una más fácil colocación y activación, la simplicidad de su fabricación, marcada estabilidad, y gran respuesta.<sup>6</sup> Este aparato ha sido concebido para el tratamiento de las maloclusiones de Clase II de Angle como una alternativa que permita al ortodoncista (siempre y cuando el caso haya sido bien seleccionado) la generación de espacio para el alineamiento de las piezas anteriores sin necesidad de realizar extracciones de premolares y con un mínimo de cooperación del paciente.

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo General**

Determinar los efectos óseos y dentales, características, indicaciones, y contraindicaciones del Aparato de Péndulo; y sus variaciones en diseño y estructura desde su creación hasta la actualidad

### **2.2. Objetivos Específicos**

2.2.1. Determinar las características del Aparato de Péndulo en cuanto a su confección, activación y liberación de fuerzas

2.2.2. Determinar los efectos del Aparato de Péndulo sobre el complejo esquelético y dental

2.2.3. Detallar sus indicaciones y contraindicaciones terapéuticas

2.2.4. Revisar la Maloclusión de Clase II

2.2.5. Revisar el proceso de Distalización molar



### **3. Marco Teórico**

#### **3.1. La Maloclusión de Clase II**

Desde que en 1899 Edward H. Angle propusiera una clasificación de las maloclusiones basada sobre la relación de la primera molar superior con su antagonista inferior<sup>7</sup>, la Maloclusión de Clase II ha venido siendo ampliamente estudiada debido a la gran complejidad que supone esta entidad clínica. Ya en 1907, Calvin Case consideró que la clasificación de Angle, para la Clase II era demasiado simple<sup>8</sup> y que no podía explicar todas las variaciones que se manifestaban dentro de los individuos que presentaban este tipo de relación molar<sup>9</sup>. De ahí es que propone la subdivisión de la Clase II en 1ª división, para los casos en que la característica principal consistía en una retrusión de la mandíbula; y 2ª división, para los casos en que se encontraba una protrusión de la maxila.

No es sino hasta el año 1931 cuando B. Holly Broadbent publica el artículo “Una nueva técnica de Rayos X y su aplicación en Ortodoncia”<sup>10</sup> que se produce la implementación de la radiografía y su aplicación en las mediciones craneofaciales por medio de la cefalometría y que pudieron estudiarse con mejor detalle las características esqueléticas y cefalométricas de la Clase II; y, por lo tanto, confirmar que había un componente esquelético determinante en muchas de las variantes de esta maloclusión.

Para la década de los ochenta, Moyers y col.<sup>11</sup> Describieron, con base en un estudio con programas computarizados y telerradiografías laterales, dos grandes clasificaciones para la Clase II, una que describía las variaciones horizontales y otra, las verticales que, como mencionan los autores, no suelen presentarse por separado sino que se encontraban de manera conjunta en cada individuo.

Las variaciones para el plano horizontal las dividieron a su vez en seis subgrupos que eran clasificados por las letras A, B, C, D, E y F de la siguiente manera:

Tipo A: Caracterizado por un perfil esquelético normal. Con un plano oclusal normal, así como la posición antero posterior de la maxila y la mandíbula. La dentición mandibular se encuentra bien posicionada, pero la dentición maxilar se encuentra en mesiogresión, por lo que resulta una relación molar de Clase II, lo que ocasiona un overjet y overbite mayor a lo normal.

Tipo B: Representa una Clase II esquelética debida a una prominencia de la cara media asociada a una mandíbula de tamaño normal.

Tipo C: Representa a una Clase II esquelética severa con un perfil muy convexo. Tanto la maxila como la mandíbula se encuentran retruídas en relación con la base craneal anterior. Los incisivos inferiores se encuentran inclinados labialmente y los incisivos superiores pueden estar verticalizados o vestibularizados dependiendo de la característica vertical.

Tipo D: Representa un perfil esquelético retrognático, debido a la combinación de una mandíbula pequeña con una maxila normal o ligeramente retruída. Los incisivos mandibulares pueden estar verticalizados o inclinados lingualmente, mientras que los incisivos maxilares se encuentran muy inclinados labialmente.

Tipo E: Caracterizado por un perfil de Clase II severo debido a una maxila y tercio medio prominentes y una mandíbula que puede ser normal o prominente. Las maloclusiones de Clase II con biprotrusión maxilar encajan dentro de este tipo con dientes que suelen estar adelantados en relación con sus bases y con incisivos superiores e inferiores severamente inclinados labialmente.

Tipo F: Es el subgrupo más heterogéneo con las tendencias más suaves de Clase II. Este tipo no se encuentra muy bien definido. La mandíbula se encuentra retruída al igual que la maxila; sin embargo, dada su gran variabilidad, este grupo comprende los casos mas leves de los tipos B, C, D o E. este tipo fue el más frecuente en la muestra observada en el estudio.

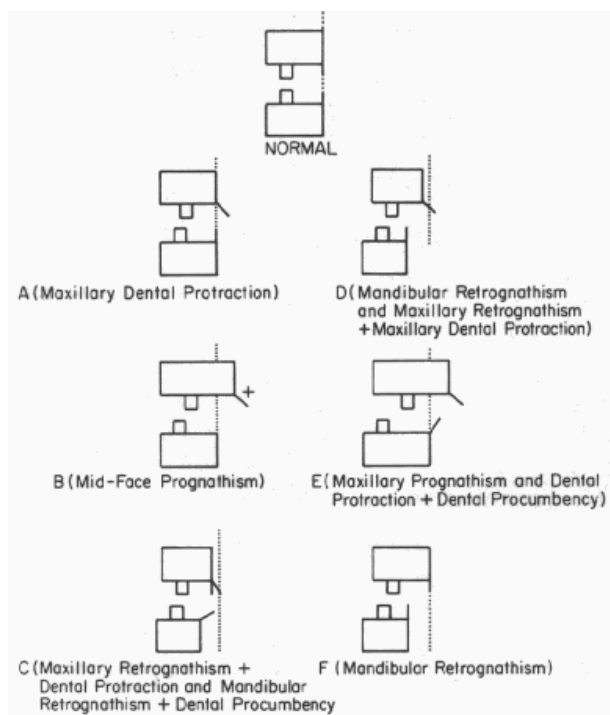


Fig.1: Representación esquemática de los tipos faciales horizontales en la Clase II. Tomado de AJO-DO 1980 Nov (477-494): Fig. 1

La importancia de la clasificación antes mostrada es que, de acuerdo con los autores del estudio, proporciona una mayor precisión diagnóstica de la maloclusión de Clase II, lo cual permite una mejor elección del tratamiento indicado para tal fin. De acuerdo con las conclusiones de este estudio, los tipos B y E juntos constituyen el veinte por ciento de la muestra y son tipos que reflejan

prognatismo de la cara media y, por lo tanto, estaría indicado el tratamiento con tracción extraoral. Por otro lado, los tipos C, D y F representan al cincuenta por ciento del total y muestran un retrognatismo mandibular con muy poco o ningún prognatismo maxilar. En estos casos, la tracción extraoral está contraindicada y, más bien, debe estar enfocada a estimular el crecimiento mandibular; por lo tanto, estarán indicados los tratamientos con aparatos funcionales.

Sobre la base de todo lo visto anteriormente, podemos, entonces, precisar que el tratamiento de las maloclusiones de Clase II es uno de los más comunes problemas que enfrenta el ortodoncista y se estima el número de pacientes tratados por esta maloclusión en un tercio de los pacientes que acuden por tratamiento<sup>12</sup>; e involucra una gran cantidad de alternativas terapéuticas que estarán en función de la precisión de las características dentarias y esqueléticas que presenta cada individuo, la edad y patrón de crecimiento, y el conocimiento preciso de las implicancias y los efectos que cada aparato imprime en la estructura craneofacial.

Dentro de estas alternativas de tratamiento, podemos encontrar las siguientes:<sup>13</sup>

### **3.1.1 Tratamiento de Clase II con extracción de premolares**

Hasta el día de hoy, existe gran controversia sobre la necesidad de realizar extracciones terapéuticas para la corrección de las maloclusiones de Clase II. Hacia fines del siglo X, Albucasis recomendaba que, “si un diente ha salido después de otro y no se coloca bien o no es posible su limadura, es mejor extraerlo”.<sup>14</sup> Es así que, en los años siguientes, las extracciones terapéuticas toman importancia como una alternativa de tratamiento limitándose la indicación

de dichas extracciones únicamente a los dientes mal posicionados, y esto se mantiene hasta fines del siglo XIX. Posteriormente, Edward H. Angle, a inicios del siglo XX, manifiesta su oposición a las extracciones terapéuticas con base en la idea de que, para que existiera una buena oclusión y una estética ideal, era necesaria la presencia de todas las piezas dentarias en la cavidad bucal<sup>10</sup>. Algunos años después, Calvin Case reintrodujo el concepto de que la remoción de ciertos dientes permitiría la corrección de la maloclusión y generaría salud y confort. Esto motivó una gran oposición de muchos especialistas, especialmente de aquellos que estaban influenciados por los principios de Angle. Sin embargo, después de varios años de observar la recidiva de los casos tratados sin extracciones con base en la expansión, Charles Tweed<sup>9</sup>, por la década de 1930, decide reintroducir las extracciones como opción terapéutica a fin de disminuir la recidiva. En la actualidad, sin embargo, el porcentaje de casos tratados con extracciones viene disminuyendo significativamente en función de la evaluación de diversos factores como el patrón de crecimiento, perfil facial, posición y grosor de los labios, y alternativas terapéuticas. Se considera que entre el 40% y 65% del espacio obtenido por las extracciones de las primeras premolares beneficiará al segmento anterior sin necesidad de reforzar el anclaje<sup>15</sup>. El espacio neto obtenido es menor en el arco superior que su equivalente en el maxilar inferior, mientras que la tendencia es mayor para el movimiento mesial de la molar superior.

### **3.1.2 Tratamiento de Clase II con extracción de 2das molares superiores**

Las extracciones de segundas molares superiores fueron propuestas por primera vez por Graber en 1955 y se indicaban en aquellos casos de Clase II no severos, en los cuales ya no era posible estimular el crecimiento mandibular por medio del tratamiento con aparatos ortopédicos en función de la edad del paciente y que presentaban inclinación vestibular de los incisivos superiores, con terceras molares superiores bien formadas y con una buena posición en el arco dentario, lo cual debe ser previamente confirmado radiográficamente<sup>16</sup>. Las terceras molares deberán tener una inclinación distal a fin de permitir que vayan rotando mesialmente a medida que vayan erupcionando. Las extracciones eran acompañadas del uso de un aparato extraoral cuya fuerza era aplicada sobre las primeras molares superiores por un periodo de 3 a 6 meses, dependiendo de la colaboración del paciente; esto asociado al uso de elásticos de Clase II y en combinación con un arco de alambre para que todo el arco dentario superior corra distalmente, de manera que se evite la inclinación de las molares superiores hacia distal. Se considera que la época ideal para la extracción de los segundos molares superiores es aquella en la que radiográficamente los terceros molares superiores se encuentran a nivel de la unión cemento esmalte de los segundos molares superiores, lo que permitirá una erupción rápida y un mejor posicionamiento.

### **3.1.3 Tratamiento de Clase II sin extracciones dentarias**

En los tratamientos de las maloclusiones de Clase II dentarias sin alteraciones esqueléticas marcadas, la opción terapéutica más indicada es la retracción de todos los dientes superiores a fin de conseguir relaciones normales de molares, premolares caninos e incisivos;<sup>17</sup> sin producir alteraciones significativas de la relación esquelética, dimensión vertical o compromiso del arco dentario inferior.<sup>18</sup> La terapéutica sin extracciones tiene como principales objetivos clínicos la obtención de espacio en los arcos dentarios superior e inferior, intrusión de los incisivos superiores y preservación del máximo anclaje durante el tratamiento.

### **3.2. Breve reseña histórica de la Distalización de Molares**

Por más de cien años, el procedimiento más usado para el tratamiento de las maloclusiones de Clase II sin extracciones, ha sido la tracción extraoral aplicada a las molares superiores, la cual ha sido ampliamente estudiada<sup>19</sup>.

El aparato extraoral para la corrección de la Clase II fue descrito por primera vez por Norman Kingsley en 1875, quien fue el primero en referirse al “salto de la articulación”, en relación con el cambio en la relación mesio distal de los dientes posteriores por medio de aparatos intraorales accionados con elásticos y reforzados con anclaje extraoral que ejercía presión sobre los incisivos superiores<sup>14</sup>. Pese a esto, el principal problema que ha enfrentado la tracción extraoral ha sido la poca o escasa colaboración de los pacientes<sup>20</sup>, lo que hace que el tiempo de duración del tratamiento sea impredecible.<sup>21</sup> Esto —aunado al riesgo de injuria hacia el paciente por la posibilidad de causar lesiones en los ojos y en el tejido facial<sup>22</sup>, como por la aplicación de fuerzas no fisiológicas sobre la

espina cervical y los músculos del cuello, así como la irritación en la piel<sup>23</sup>— es lo que ha llevado a que, muchas veces, se muestren reacios a su uso, que debe oscilar entre las 12 y 14 horas por día. De ahí que el aparato entra en desuso hasta 1940, año en que Kloehn introduce el aparato extraoral de tracción cervical, el cual ha sido ampliamente utilizado en la terapia ortodóncica de las maloclusiones de Clase II. Los numerosos estudios realizados desde entonces permitieron comprobar los efectos no solamente ortopédicos, sino también ortodóncicos que podían ser evidenciados por la distalización de los molares superiores, así como su efectividad en realizar movimientos en todos los planos del espacio<sup>49</sup>. Alexander<sup>24</sup> sostiene que es posible desplazar una molar por medio del “retractor” dentro de los límites fisiológicos hasta donde sea necesario si se trata de un niño cooperador y en crecimiento.

### **3.3. El proceso de distalización de los Molares superiores**

Para poder realizar la distalización de las molares superiores, se propusieron alternativas de tratamiento que pueden clasificarse en las siguientes:

#### **3.3.1 Distalizadores que dependen de la colaboración del paciente**

Entre los que podemos mencionar los aparatos de tracción extraoral; los aparatos removibles deacrílico con resortes digitales, que aplican fuerzas mesiales a las primeras molares superiores para inclinar distalmente las coronas, propuestos por Cetlin y Ten Hoeve; los arcos de Wilson<sup>17</sup>, que eran usados en unión con elásticos de Clase II, pero que, como se comprobó después, producían una corrección de la



maloclusión de Clase II mediante el movimiento mesial de las piezas inferiores, y Jigs deslizantes con elásticos intermaxilares.

### **3.3.2 Distalizadores independientes de la colaboración del paciente**

Suele ser muy difícil determinar el nivel de cooperación y de disciplina de un paciente en cuanto al uso de la aparatología prescrita sobre la cual él tenga completo control. Normalmente, la valoración errada de “paciente colaborador” o “paciente no colaborador”, basada sobre evaluaciones muy subjetivas, así como la poca motivación del paciente, nos llevan a un uso inadecuado de los aparatos con el consecuente incremento en el tiempo de tratamiento y la necesidad de hacer cambios en el esquema del mismo. La tendencia en los últimos años ha ido en función de que el ortodoncista prescriba y coloque aparatología sobre la cual tenga un control completo y, por lo tanto, que minimice la necesidad de colaboración del paciente.

A finales de 1980, se propusieron una serie de aparatos que tenían como objetivo el tratamiento de la Clase II, los cuales tenían como punto en común la posibilidad de distalar la primera molar superior sin que fuera necesaria la colaboración del paciente.<sup>64,25</sup> Estos aparatos intraorales están compuestos por una unidad de anclaje que, usualmente, comprende premolares y/o molares deciduas y un botón de Nance<sup>20</sup>, y una unidad activa que puede variar de acuerdo con el diseño individual de cada aparato.<sup>68</sup> Mcsherry los clasifica en Intermaxilares, Intramaxilares, y de Anclaje Absoluto.<sup>22</sup> Entre la gran variedad de aparatos independientes de la colaboración del paciente, podemos mencionar los

siguientes: los magnetos repelentes<sup>26</sup>, arcos transpalatales, resortes comprimidos, el Aparato de Herbst, Jig de Jones<sup>27</sup>, Aparato Distalizador de Lokar, el Distal Jet<sup>28</sup>, Aparato First Class<sup>29</sup> etc.

### **3.4. Efectos indeseables de la distalización de las molares superiores**

En muchos casos, el deseo de llevar las molares hacia atrás con la finalidad de crear espacio para corregir los problemas en el sector anterior nos conduce a generar deficiencias en el sector posterior del arco maxilar, de manera que se afecta considerablemente la erupción de las segundas y terceras molares permanentes.

Uno de los factores limitantes de la distalización de molares en el sector posterior es la gran presión muscular ejercida por los músculos buccinador, masetero, temporal y pterigoideos. Cuando no existe un espacio adecuado en el sector posterior del arco superior y se aplican fuerzas distales a las primeras molares, las segundas molares son frecuentemente llevadas distobucalmente y las terceras molares tienden a impactarse. Esto simplemente se debe a que no hay un crecimiento suficiente de la tuberosidad para acomodar a todas las piezas dentarias<sup>30</sup>. Adicionalmente, se han reportado problemas de higiene y de irritación de las mucosas, frecuentemente encontrados en pacientes con técnicas de distalización fijas<sup>31</sup>, que utilizan un botón acrílico palatino como anclaje.

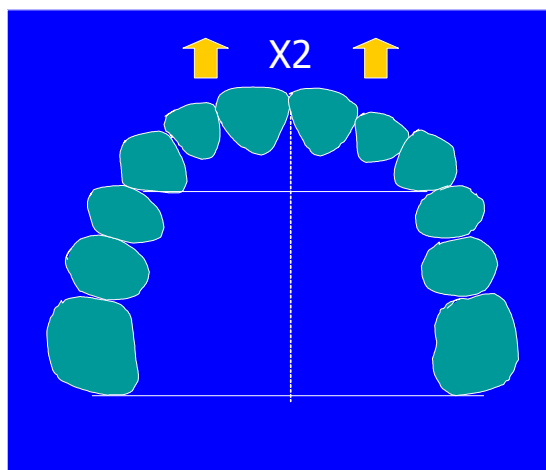
### **3.5. Distalización de molares**

El objetivo principal de la distalización de molares estará centrado en producir el máximo movimiento a cuerpo entero<sup>32</sup>; por un lado, para minimizar el riesgo de

reabsorciones radicales; y, por el otro, para permitir la posterior retracción a cuerpo entero de la dentición anterior.

Existen varias alternativas para obtener espacio a fin de lograr la corrección de los problemas de discrepancia dentoalveolar. Según Steiner, en la protrusión o vestibularización en masa del grupo de incisivos, se pueden obtener 2 mm por cada milímetro de protrusión. Según estudios realizados por Echarri<sup>33</sup>, en las arcadas de forma cuadrada, se obtienen 2 mm de longitud de arcada; pero, en las arcadas ovoideas, 1,8 mm; y, en las arcadas triangulares, 1,6 mm de longitud de arcada por cada milímetro de protrusión.

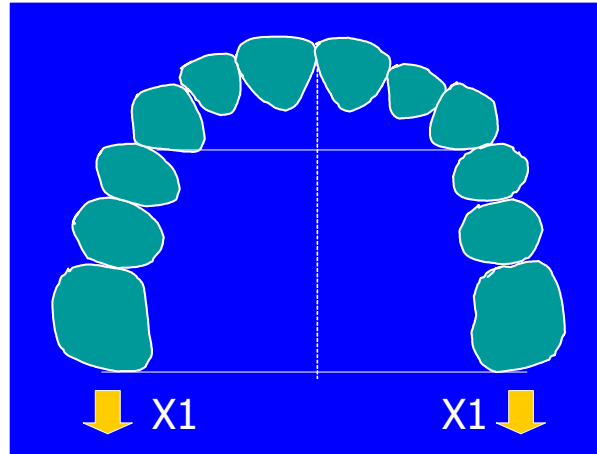
Fig. 2:



En la proinclinación o movimiento de aumento de torque, se puede obtener 20% de aumento de espacio; es decir, por cada 5 mm de proinclinación, se obtiene 1 mm de longitud de arcada.

En el proceso de distalización, debemos tener en cuenta que existe un factor de conversión y que este es igual a uno. Es decir, por cada 1mm de espacio que vamos a obtener por medio de la distalización de cada molar, ganaremos un milímetro de espacio para la corrección de la discrepancia en la región anterior.<sup>34</sup>

Fig. 3:



### 3.6. El Aparato de Péndulo

En el año 1991, el Dr. James J. Hilgers introduce lo que el mismo denomina “un aparato híbrido de expansión maxilar”, conocido también como Expansor Palatal de Hilgers<sup>35</sup>; pues, como sostenía, las maloclusiones de Clase II son virtualmente imposibles de corregir sin hacer expansión del arco maxilar superior. El autor lo considera un aparato “híbrido” por el hecho de incorporar las mejores características del diseño de otros aparatos como el quad-helix flexible, el cual, a su vez, fue una modificación realizada por Ricketts del resorte de Coffin, al que se le da forma de una W; el rígido botón palatino de Nance; y el aparato rígido de disyunción, elementos que se unían en la estructura de este aparato diseñado para expandir ortopédicamente la maxila, cambiar la forma de arcada, rotar y distalizar las primeras molares superiores, crear espacio para los caninos en proceso de erupción, generar espacio en los segmentos bucales superiores y destrabar la oclusión anterior. Todo esto sin la ayuda o colaboración del paciente.

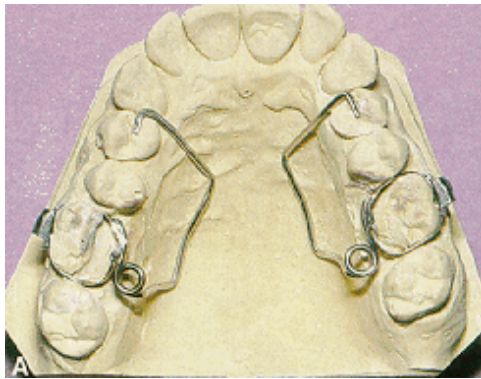


Fig. 3a, 3b y 3c: Expansor Palatal de Hilgers.

Tomado de: JCO 91 Aug 491-497

Fue para el año 1992 que el Dr. Jim Hilgers presenta el Aparato de Péndulo,<sup>6</sup> que se manifiesta claramente como una evolución de su Expansor Palatal,<sup>49</sup> al cual vuelve a definir como “un aparato híbrido de distalización que nos sirve para corregir maloclusiones Clase II dentales moderadas y severas”. La incorporación de los resortes de TMA le brinda una mejora sustancial en el manejo y distribución de las fuerzas, tanto por su diseño como por las propiedades del alambre, con lo cual el aparato de Péndulo, en sus distintas variantes, se presenta como un dispositivo muy versátil. Este aparato puede combinar la distalización con una expansión del maxilar. A esta variación, que incorpora un tornillo de expansión en su diseño, se le denomina Pendex. Existe otra variación del Aparato de Péndulo en función de la orientación del tornillo de expansión, el cual, al ser colocado en el

botón acrílico en orientación distal, divide al botón palatino en dos secciones, una mesial y la otra distal. La ventaja de este aparato es que puede ser activado intraoralmente por el especialista ajustando el tornillo distal, lo cual evita que los resortes de péndulo tengan que ser desencajados de sus tubos para su activación. Este aparato recibe el nombre de Péndulo K.<sup>36,37</sup>

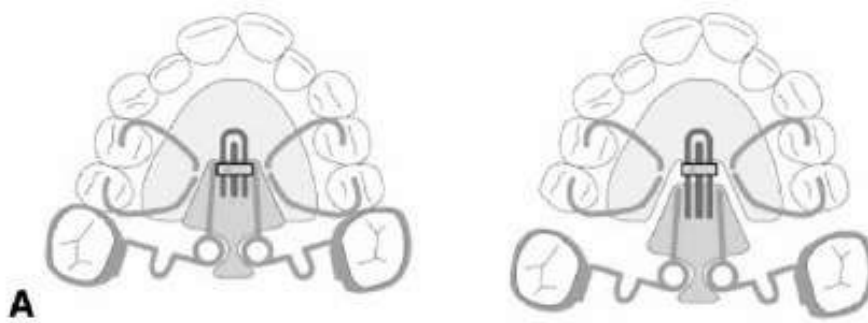


Fig. 4: Péndulo K. Tomado de: AJODO Vol. 125 N 1 2004

El Aparato Ph.D, Pendulum Hyrax Distalizer<sup>69</sup> es otra variación de esta familia de aparatos y es usado para expandir el arco superior y efectuar un rápido movimiento distal de las molares superiores. Se constituye también como un aparato híbrido que usa un aparato expansor de Hyrax, que se adhiere a las superficies oclusales de los premolares por medio de resina de fotocurado y por resortes de Péndulo de 0.027. Este aparato va combinado con el cementado de brackets en las piezas superiores, que permite la estabilización de las piezas dentarias por medio de alambres segmentados que se extienden de la segunda premolar a la línea media entre los incisivos.

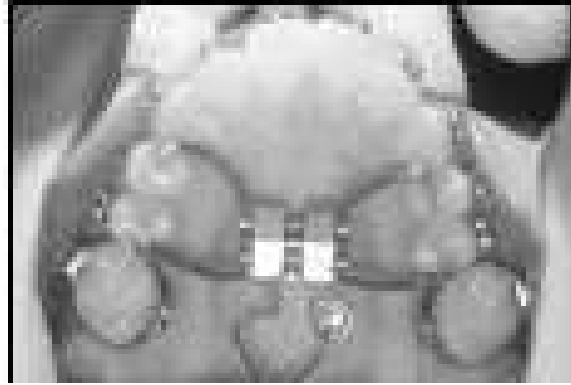


Fig. 5: Aparato Ph.D. Tomado de: Clinical Impressions, Vol. 9, n 2, 2000

Con el desarrollo de la soldadura láser, se pudieron fabricar algunos aparatos, que combinaban el alambre de TMA con elementos de Acero inoxidable. De ahí que Hilgers introduce un nuevo diseño del Aparato de Péndulo, que lo denominó MDA, Mini-Distalizing Appliance<sup>38</sup>, el cual tiene la ventaja de no incorporar un botón de Nance en su diseño.



Fig. 6: Mini-Distalizing Appliance. Tomado de: Clinical Impressions. Vol. 11, No 2, 2002

Otra variación en cuanto a la posición del resorte de TMA es descrita con el nombre de Intraoral bodily molar distalizer (IBMD)<sup>23</sup> o distalizador molar intraoral a cuerpo entero. En este aparato, la fuerza se aplica por medio de un doble helicoide que imprime una fuerza de retracción sobre la molar a diferencia del Aparato de Péndulo, que empuja la molar.

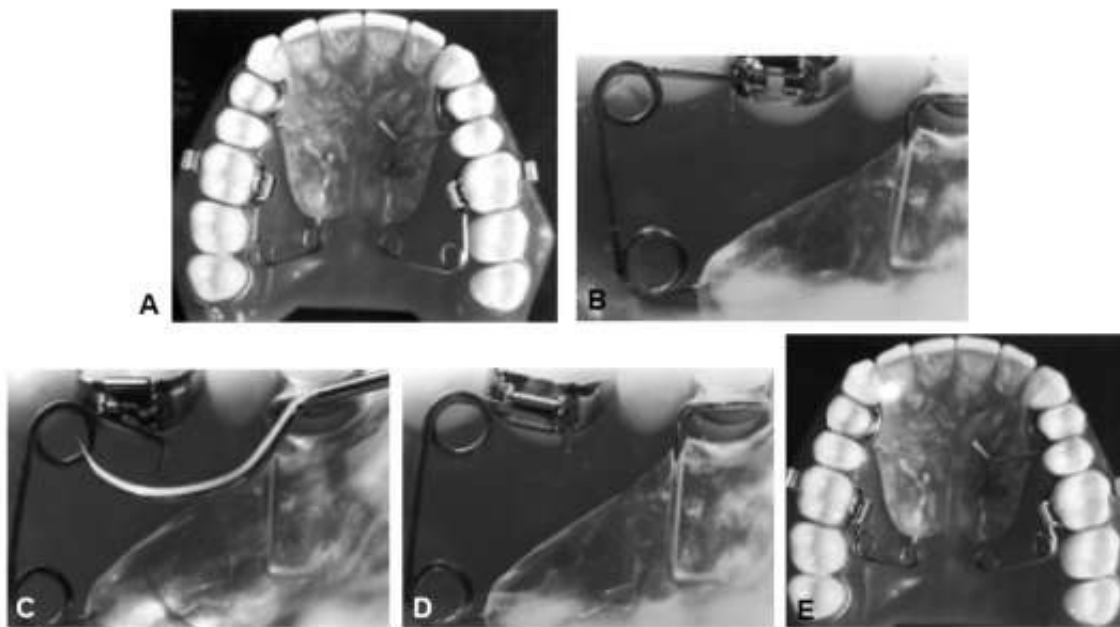


Fig. 7a, 7b, 7c, 7d y 7e: IBMD. Tomado de: Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000; 117:39-48

Recientemente, con la incorporación de los microtornillos dentro del anclaje ortodóncico, se ha incorporado una variación al Aparato de Péndulo<sup>39</sup> que tiene un anclaje óseo al paladar y se ha eliminado así los elementos de anclaje sobre las premolares.



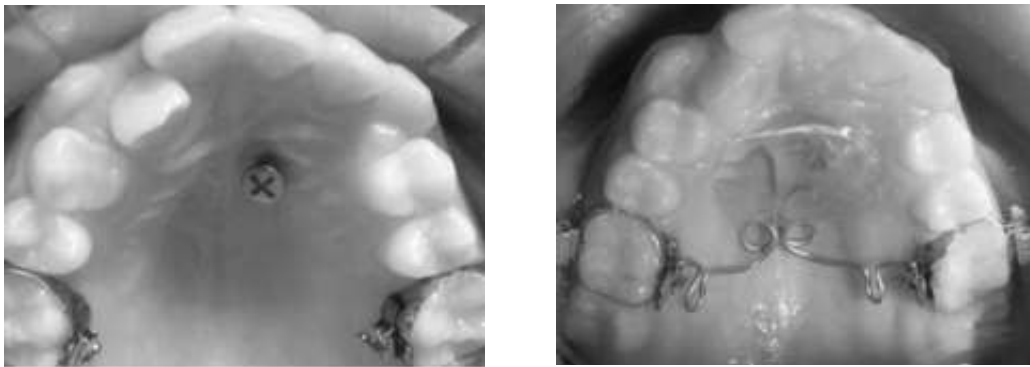


Fig. 8a y 8b: Aparato de Péndulo de Anclaje Óseo. Tomado de: The Angle Orthodontist, Vol 76, No 4, 2006

En síntesis, el Aparato de Péndulo ha sido concebido para el tratamiento de las maloclusiones de Clase II, de Angle, como una alternativa que permita al ortodoncista, cuando haya sido bien indicado, la generación de espacio para el alineamiento de las piezas anteriores sin necesidad de realizar extracciones de premolares y con un mínimo de cooperación del paciente<sup>40</sup>.

### **3.7. Diseño y Fabricación<sup>†</sup>**

#### **3.7.1. El Aparato de Péndulo Estándar**

La confección del aparato de péndulo requiere procedimientos tanto clínicos como de laboratorio.

El primer paso consiste en determinar los elementos que van a servir de anclaje: pueden confeccionarse bandas en los primeros y segundos premolares<sup>‡</sup>, o primeras y segundas molares temporales si fuera el caso.

---

<sup>†</sup> En esta sección describiremos la fabricación del Aparato de Péndulo, tomando como base lo publicado por Hilgers en su artículo The Pendulum Appliance for Class II Non-compliance therapy, JCO 92 Nov 706-714. Mas adelante será descrito el Aparato de Péndulo M.

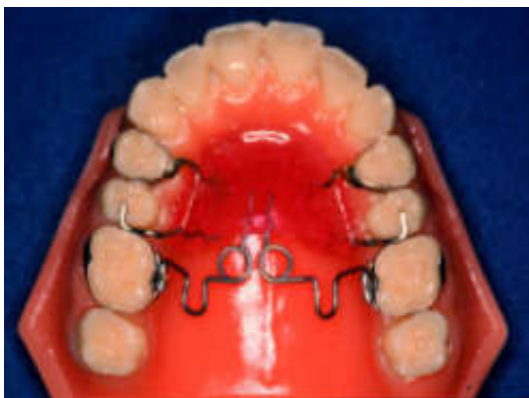


Fig. 9a, 9b y 9c: Confección de bandas en primeros premolares para la fijación del Aparato de Péndulo. Tomado de: Tesis de Doctorado de Acacio Fuziy<sup>51</sup>

En lugar de las bandas, pueden confeccionarse apoyos de alambre en el modelo de trabajo y que, luego, serán fijados con resina de fotocurado.

Fig. 10: Apoyos de alambre en las caras oclusales de premolares, para la fijación del aparato con resina de fotocurado.




---

‡ Aunque algunos autores prefieren los apoyos oclusales que luego son adheridos con resina fotopolimerizable. Hilgers menciona una combinación tanto de bandas en primeras premolares con apoyos adheridos en segundas premolares

Se confeccionan bandas en los primeros y segundos molares superiores, las cuales deben llevar tubos linguales de 0.036 que permitan la entrada del alambre TMA 0.032 del resorte de péndulo de manera holgada.

Colocadas las bandas en la boca, se toma una impresión de arrastre del maxilar superior. Una vez que el alginato ha gelificado se retira la cubeta, se posicionan las bandas dentro de la impresión obtenida, se fijan con cera y se realiza el vaciado en yeso piedra a fin de obtener el modelo de trabajo.



Fig. 11: Impresión para el arrastre de las bandas y posterior confección del modelo de trabajo.

Se sueldan alambres de retención (0.036) en las bandas de los premolares o se confeccionan las retenciones con apoyo en los premolares para adhesión con resina de foto curado según lo elegido como anclaje.



Fig. 12a Aparato con apoyos oclusales



Fig. 12b Aparato con banda en premolares§

§ Tomadas de: Tesis de Doctorado de Acacio Fuziy<sup>51</sup>

### **3.7.1.1. El resorte del Aparato de Péndulo<sup>6</sup>**

#### **Alambre de Beta Titanio TMA<sup>41</sup>**

Son tres las características más importantes para que un alambre sea considerado como superior:

- En primer lugar, el alambre deberá tener la capacidad de sufrir una gran deflexión, sin deformarse permanentemente. Es decir, debe tener gran capacidad de regresar a su forma original, lo que puede asegurar que los aparatos puedan ser activados sin sufrir una deformación permanente. Esto permitirá un mejor control de las piezas dentarias sin la necesidad de estar haciendo ajustes muy seguidos en el alambre.
- En segundo lugar, deberá tener una rigidez menor al acero inoxidable, que permita que el alambre se adapte al bracket, de manera que se tiene un buen control mientras que, al mismo tiempo, produzca fuerzas ligeras.
- En tercer lugar, debe ser altamente maleable para permitir una muy fácil conformación, que se realicen dobleces y que puedan realizarse configuraciones mas complicadas como ansas, por ejemplo, sin que se fracture.

El módulo de elasticidad del alambre de beta titanio es de aproximadamente el doble que el alambre nitinol y un poco menos de la mitad del acero inoxidable. Su nivel de rigidez lo hace ideal en aquellos casos en que se requiere aplicar menos fuerza que con el acero inoxidable, pero en los cuales otros materiales de módulos menores serían inadecuados para desarrollar las magnitudes de fuerza que son requeridas.

El nivel de deformación del alambre de beta titanio es muy similar al del alambre de acero inoxidable. Aunque la aleación de beta titanio no puede ser doblada tan agudamente como el acero, por lo que se requiere una selección cuidadosa de los alicates y de los procedimientos de doblado, esta aleación permite la conformación de ansas y helicoides, y mantiene un gran balance en sus propiedades, lo que permite que este alambre forme parte del diseño de aparatos que desarrollen mejores sistemas de fuerzas con configuraciones mas simples.

Los resortes derecho e izquierdo del Aparato de Péndulo son confeccionados en alambre TMA 0.032 y consisten de

- Un doblez de inserción para el tubo de la primera molar superior
- Una pequeña ansa de ajuste horizontal
- Un helicoide cerrado
- Un ansa de retención para el botón de acrílico\*\*

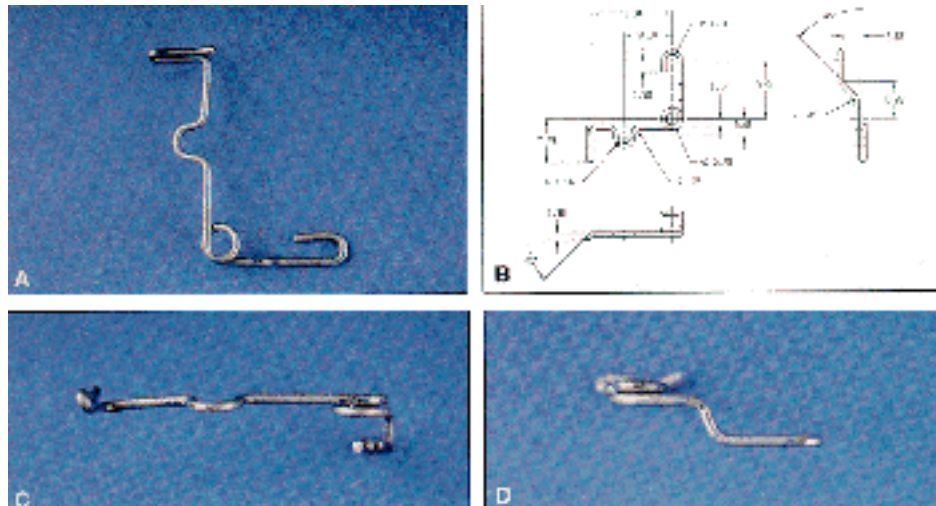


Fig. 13a 13b 13c y 13d. Tomado de: JCO 92 Nov 706-714: Fig. 2

\*\* En el diseño del Péndulo M, no se confecciona esta ansa de retención, para permitir el ingreso del resorte en los tubos confeccionados para tal fin.



Fig. 14a: Confección del Helicoide



Fig. 14b: Helicoide y retención para el botón acrílico

Los resortes deberán ser colocados lo más cerca posible al centro del botón palatino a fin de poder maximizar su rango de movimiento. También deberán estar muy próximos al extremo distal del botón de Nance para poder lograr un mejor pulido del acrílico y se minimice de esta manera la irritación de la lengua durante la deglución.

El botón de Nance deberá ser diseñado lo más grande posible para prevenir que se incruste en los tejidos blandos. Deberá extenderse hasta una distancia de 5mm de los dientes para evitar la isquemia de los tejidos vecinos a las piezas dentarias y para permitir una higiene adecuada.

Se insertan los resortes de péndulo en el modelo, se fijan con cera aislándolos para que no sean cubiertos por el acrílico, se coloca el tornillo de expansión en la línea media del paladar, y se acriliza el botón palatino.



Fig. 14c: Adaptación del resorte en el modelo



Fig. 14d: Fijación de los apoyos y resortes



Fig. 14e: Fijación del tornillo de expansión.



Fig. 14f: Acrilizado

Se retira el botón ya acrilizado del modelo de trabajo, se recortan las aristas, se lija el botón palatino y se pule con piedra pómez y blanco España<sup>40</sup>



Fig. 14g: Péndulo Acrilizado



Sin embargo, las secciones que corresponden al ansa horizontal y a la inserción molar no son dobladas aún para este momento, sino que es preferible que se realicen estos dobleces una vez que el acrílico haya polimerizado para asegurar una mayor precisión en la adaptación del resorte con el tubo palatino de la banda molar.



Fig. 14h: Péndulo recortado y pulido



Fig. 14i: Se doblan las ansas horizontales



Fig. 14j: Confección del doblez de inserción



Fig. 14k: Péndulo terminado



### 3.7.2. El Aparato Pendulum M o Péndulo modificado

Esta variación del aparato de Péndulo, que permite realizar los ajustes de los resortes de TMA fuera de boca, utiliza cuatro bandas con tubos linguales (dos para las primeras molares y dos para las segundas molares superiores) en lugar de las dos bandas para las primeras molares superiores diseñadas en el aparato original.

Apoyos oclusales para los cuatro premolares, que permitirán la fijación del elemento de anclaje por medio de resina de fotocurado, y cuatro tubos de acero inoxidable<sup>42</sup> de la misma luz que los resortes de péndulo que vamos a usar para la distalización de las molares, los mismos que van insertados en el botón palatino de acrílico.

Dos resortes removibles para las primeras molares y dos resortes para las segundas molares 0.7 o 0.8 en alambre TMA y, adicionalmente, puede llevar un tornillo de expansión en el botón palatino.

Una finalización a manera de pico de flauta en la entrada del resorte para facilitar su inserción.



Fig. 15a: Confección de Bandas en Primeras y Segundas molares superiores, con tubos linguales.



Fig. 15b: Impresión de Arrastre con las bandas de las molares, para la confección del modelo de trabajo.



Fig. 15c y 15d: Confección y Fijación de los apoyos oclusales en las primeras y segundas premolares superiores.



Fig. 15e y 15f: Adaptación y fijación de los tubos para la inserción de los resortes y colocación del tornillo de expansión.

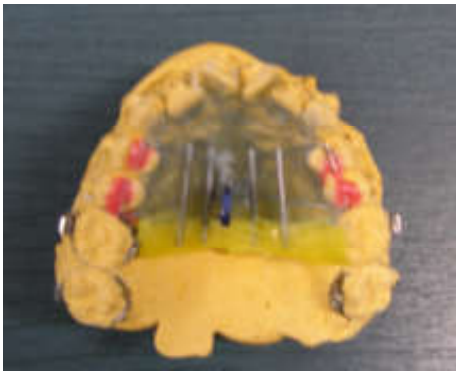


Fig. 15g y 15h: Acrilizado, recorte y pulido del botón palatino



Fig. 15i y 15j: Confección de los resortes de Péndulo. Aparato listo para ser colocado en boca.



Fig. 15k y 15l: Cementado de bandas y fijación del aparato por medio de resina de fotocurado a nivel de premolares



Fig. 15m: Aparato colocado y resortes activados para distalización de las segundas molares superiores.

### 3.8. Liberación de fuerzas

La distalización con el Aparato de Péndulo tal como fuera diseñada por Hilgers en 1992 aplicaba una fuerza total aproximada de 720 gramos<sup>34</sup> porque se utilizaban 360 gramos de fuerza, para distalizar en conjunto la primera y la segunda molar superior de cada lado. Esto generaba una componente de fuerza anterior muy grande que era responsable de uno de los efectos indeseables más importantes por el que se cuestionaba el uso de este aparato y que era el volcamiento de las piezas antero superiores, lo cual se pudo determinar cefalométricamente.<sup>36,37</sup>

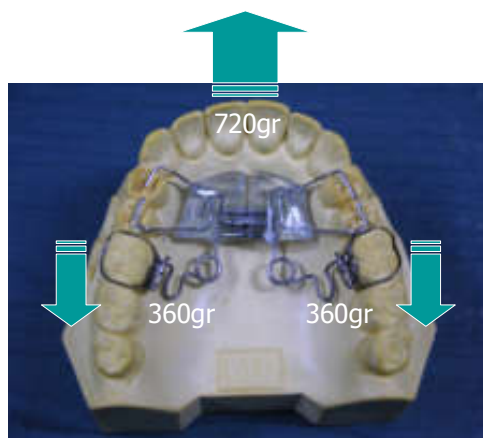


Fig. 16: Liberación de fuerzas cuando se aplica únicamente a la primera molar

Asimismo, se observó que, cuando se realizaba el distalamiento aplicando toda la fuerza sobre la primera molar superior, se empujaba al segundo molar superior, el cual se descontrolaba y se distalizaba, pero rotándose o inclinándose; lo que generaba contactos prematuros que post-rotan la mandíbula y aumentan el overjet, lo cual hace parecer que hemos perdido anclaje anterior.

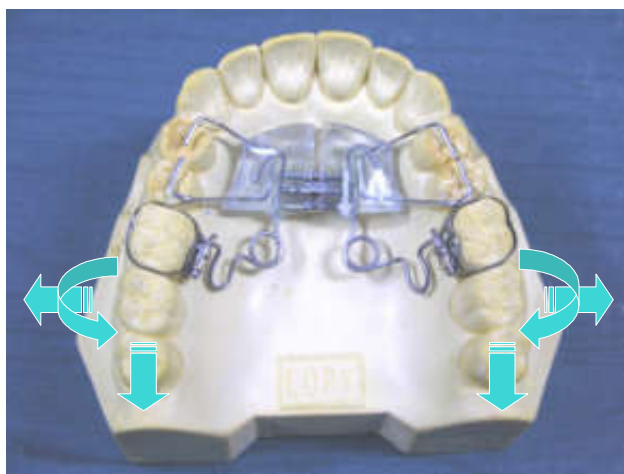


Fig. 17: Efectos de la aplicación de fuerzas sobre la segunda molar

Durante muchos años, numerosos investigadores establecieron de manera unánime que no existía conexión alguna entre el estadio de formación de las segundas molares superiores, cambios angulares y magnitud de la distalización de las molares, pérdida del anclaje, así como duración de la terapia. Kinsinger<sup>37</sup> realizó un estudio en el que se comparaba el proceso de distalización en diferentes estadios de erupción de las segundas y terceras molares superiores. Dividió a los pacientes de la muestra en tres grupos:

PG1. Los segundos molares no habían iniciado el proceso de erupción o no se había completado.

PG2. Los segundos molares se encontraban ubicados respecto del plano oclusal con los terceros molares en fase germinal.

PG3. Se completó la germenectomía de los terceros molares, y la erupción de las primeras y segundas molares se había completado.

Se concluyó que las precondiciones para la distalización de las primeras molares variaban de acuerdo con el estadio del desarrollo de las primeras y segundas molares. El movimiento distal de las molares parece ser más eficiente antes que las segundas molares superiores hayan erupcionado.<sup>43</sup>

En el plano sagital, el análisis cefalométrico mostró que, en el sentido de la distalización, el germen dentario actuaba como un fulcrum en la pieza que se estaba distalizando. Esto determinó que la inclinación de la primera molar era más pronunciada cuando la segunda molar se encontraba en estadio de germen que cuando ya se encontraba erupcionada.

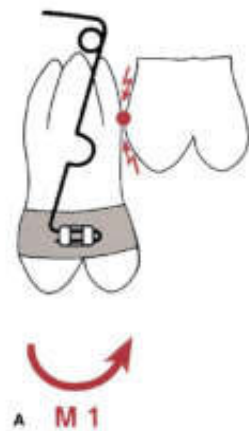


Fig. 18: Efecto de la segunda molar no erupcionada durante la distalización. Tomado de: AJODO Vol. 125 N 1 2004

Del mismo modo, cuando la segunda molar había completado su erupción y la tercera molar se encontraba en estadio de germen, se provocaba una mayor

inclinación en la segunda molar, mientras que la primera molar se mueve a cuerpo entero.

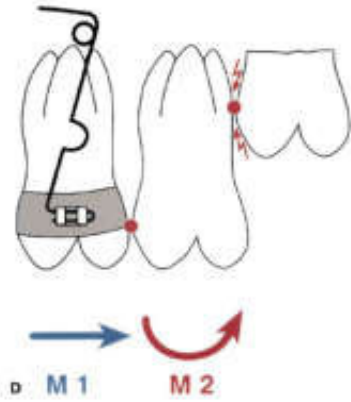


Fig. 19: Efecto de la tercera molar no erupcionada durante la distalización. Tomado de: AJODO Vol. 125 N 1 2004

En los casos en que se realizó la germenectomía, se observó que tanto la primera molar como la segunda tenían una menor inclinación a pesar de que estas últimas no eran embandadas.

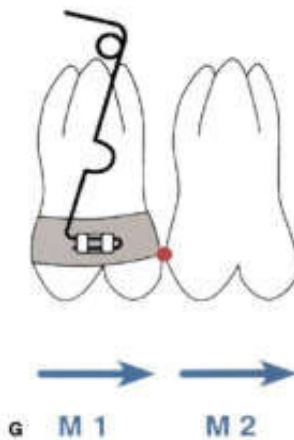


Fig. 20: Distalización después de la germenectomía de la tercera molar. Tomado de: AJODO Vol. 125 N 1 2004

Esto motivó que la distalización se realizara de manera secuencial empezando con la distalización de las segundas molares; y, una vez obtenido el movimiento



deseado, se procede a la distalización de las primeras molares. Esta distalización molar por molar permite que solamente se descargue una fuerza anterior de 350 gramos con 175 gramos para cada molar. Así se evita que se protruya el sector anterior.

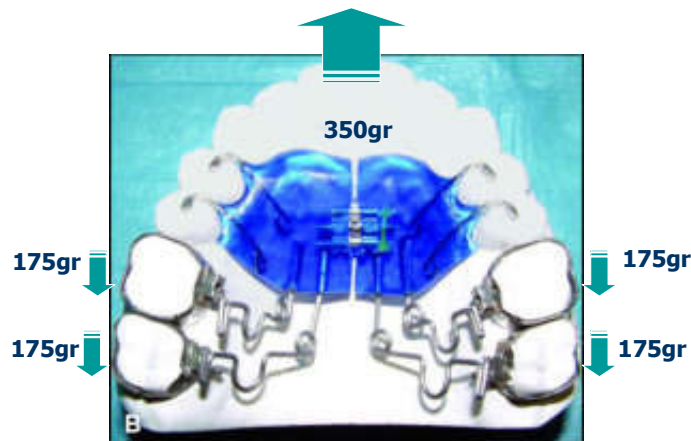


Fig. 21: Liberación de fuerzas con el Aparato de Péndulo, cuando se distalizan primero las segundas molares y posteriormente las primeras.

Kinzinger en un estudio in Vitro,<sup>44</sup> registra las diferentes fuerzas ortodóncicas y momentos de fuerza que actúan con los diferentes tipos de aparatos de péndulo, y concluye que tanto el aparato de péndulo Standard de acuerdo con lo descrito por Hilgers, así como el Péndulo M propuesto por Scuzzo<sup>45</sup> tienden a aplicar una fuerza distal que luego de los 3mm de distalización va decreciendo, mientras que las fuerzas intrusivas y palatinas van en aumento al igual que las fuerzas de disto inclinación. Concluye que el aparato de Péndulo K, con su doblez inicial de toe-in y activación de enderezamiento aunado a la activación por medio del tornillo distal, permiten un movimiento de traslación distal de la molar, con fuerzas constantes, con efectos muy leves de intrusión, vestibularización y de rotación.

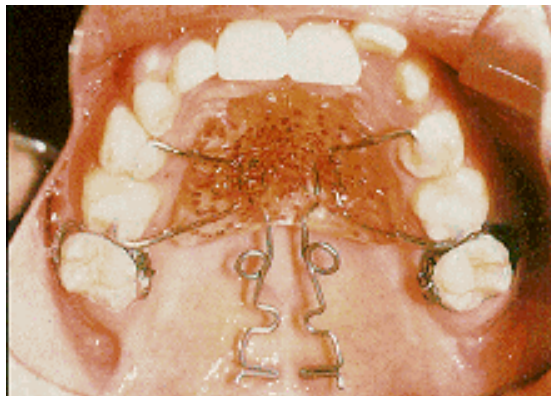


### 3.9. Activación

En el diseño propuesto por Hilgers, los brazos del resorte de las molares en alambre TMA del Aparato de Péndulo o Pendex pueden ser activados intraoralmente. Sin embargo, considera que es mucho más eficiente que estos sean preactivados antes de su colocación. Estos resortes pueden abrirse a 45 grados<sup>46</sup> para generar fuerzas que oscilen entre los 200 y 250 gramos, lo que requerirá que se activen dos veces; o pueden abrirse 90°, con lo que únicamente necesitaremos de una activación<sup>6</sup>.

Fig. 22: Activación de 90 grados.

Tomado de: JCO 92 Nov 706-714



Esta activación de los resortes molares nos va a producir una fuerza ortodóncica de 150 a 320 gramos por lado, lo que conlleva a una distalización de 1 a 2.5mm por mes<sup>40</sup>; aunque algunos autores consideran que la activación de 60 grados genera una fuerza de 200 gramos y que la activación de 90 grados genera una fuerza de 250 gramos.<sup>48</sup>

Echarri, propone que la activación se realice siguiendo la línea de arcada y no en los 45 o 90 grados propuestos inicialmente, porque, si activamos los resortes

hacia la línea media, provocaremos una contracción del molar, lo que se traduce como un efecto no deseado del aparato.

Adicionalmente a la fuerza de distalización, podemos activar los resortes y generar las siguientes fuerzas de compensación:

- Inclínación Molar hacia mesial compensando la disto inclinación producida por el efecto de distalamiento del resorte<sup>48</sup>.



Fig. 23a: Efecto de disto inclinación por activación del resorte.



Fig. 23b: Dobleces de compensación

Tomado de: Dr. Pablo Echarri<sup>34</sup>

En un estudio realizado por Villalobos<sup>47</sup> se incorporaron dobleces de enderezamiento que estaban entre los 15 y 25 grados desde el inicio del tratamiento con Aparato de Péndulo y se observó una reducción de 5 grados en la inclinación distal, lo que evitó la excesiva inclinación de la molar y facilitó el tratamiento ortodóncico posterior. Kinzinger, en un estudio in vitro e in vivo, con el aparato de Péndulo K, comprobó que la activación de enderezamiento en el

resorte de péndulo resultó en una fuerza intrusiva con un momento de fuerza de verticalización de la molar.

- Expansión Molar o contracción a través del ansa accesoria del resorte adicionalmente a la expansión obtenida por el tornillo de expansión.

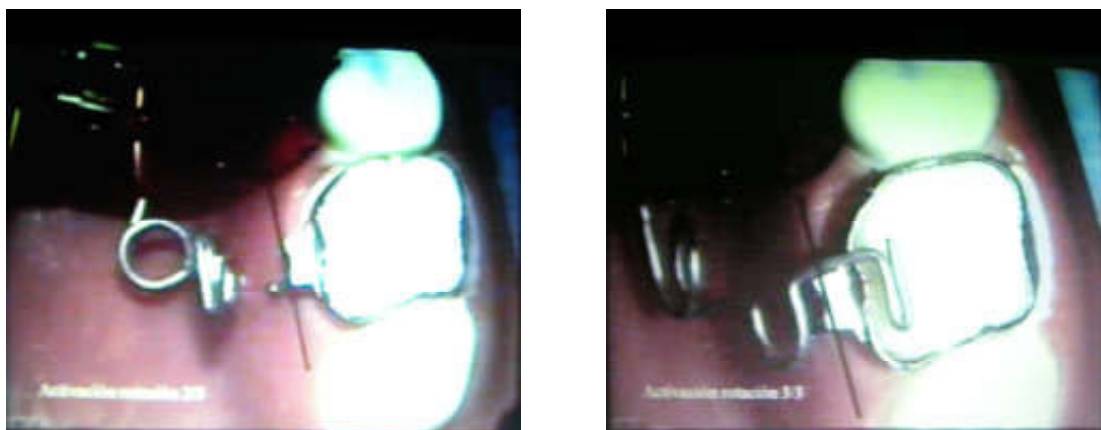


Fig. 24a y 24b Expansión de compensación. Tomado de: Dr. Pablo Echarri<sup>34</sup>

- Posición vertical molar, se puede realizar extrusión o intrusión comprimiendo o estirando los resortes. A pesar de esto, debemos tener presente que, a medida que se va distalizando, lo que se va a producir es una post rotación mandibular. Por lo tanto, se deberá hacer una activación de intrusión.

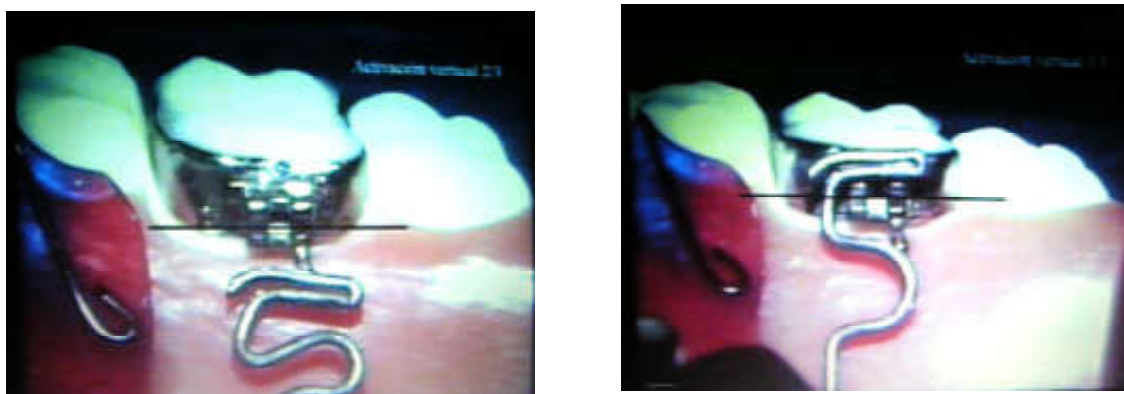


Fig. 25a y 25b: Activación de Intrusión. Tomado de: Dr. Pablo Echarri<sup>34</sup>

- Rotación molar, por lo que podemos mesio rotar o disto rotar la molar según fuera necesario. Si sabemos que el eje de rotación va a estar en el centro de la molar y vamos a aplicar una fuerza por palatino, esta molar tenderá a mesio rotar, por lo que será necesario aplicar una activación de disto rotación o toe-in<sup>32</sup>.
- Torque molar, compensando la tendencia de la molar a generar un torque excesivo hacia vestibular.

En resumen, podemos ver que el Aparato de Péndulo permite una gran versatilidad de activación. A la activación normal de distalización es conveniente unirle una disto rotación de compensación, una mesio versión coronaria de compensación y una intrusión de compensación<sup>34</sup>.

La presión ejercida por el Aparato de Péndulo será mucho menor si la fuerza de distalización se aplica primero a las segundas molares y luego a las primeras molares en forma secuencial y no de manera simultánea.

Una vez finalizada la distalización de las segundas molares, los brazos del resorte distalizador se dejan pasivos en la nueva posición obtenida a fin de que sirvan de anclaje y se inicia la distalización e intrusión de las primeras molares.

Una de las principales ventajas del Aparato de Péndulo M es que los resortes, por el hecho de ser removibles, pueden ser ajustados mucho más fácilmente a fin de controlar la inclinación y poder hacer compensaciones para controlar la extrusión de las molares.

Si el control vertical es crítico, la desoclusión causada en la molar debido a la adhesión del aparato con las resinas en los premolares puede ser controlada por medio de topes o build ups en las molares inferiores. Estos topes deben reproducir superficies oclusales muy pulidas.

### **3.10. Procedimiento clínico**

Se fijan las bandas a las primeras y segundas molares superiores, con cemento de Ionómero de vidrio. Después, se pulen las superficies oclusales de los premolares superiores, se graban las caras oclusales con ácido ortofosfórico, lavamos, secamos y se coloca el Aparato de Péndulo buscando la mejor adaptación de los alambres de apoyo sobre los premolares. Se coloca resina de fotocurado sobre los apoyos y se procede a la fotopolimerización. Luego, se ajusta la oclusión con el papel articular. De esta forma, equilibramos los puntos de contacto de los cuatro premolares superiores, de manera que obtengamos un contacto uniforme y se configure así cuatro build ups que dejan fuera de oclusión los molares y facilitan también su distalización.

En los casos en los que requerimos controlar que las molares superiores no se extruyan, confeccionamos build ups en los molares inferiores a fin de mantener los puntos de contacto entre las piezas posteriores.

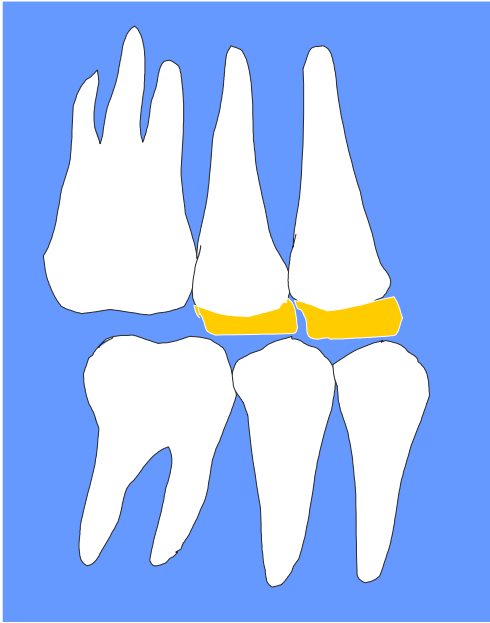
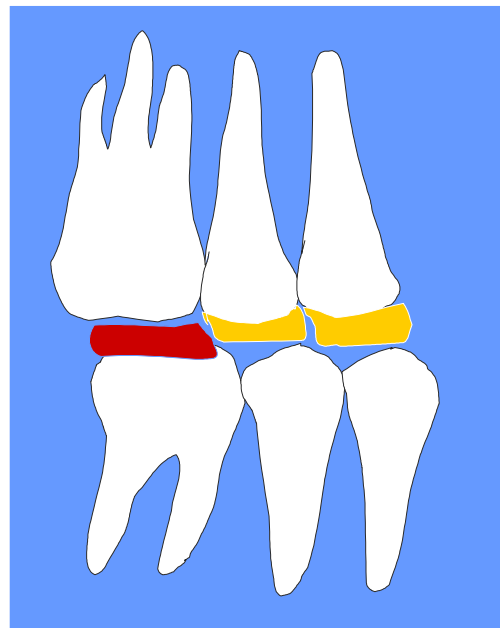


Fig. 26: Las resinas de los apoyos oclusales de premolares, actúan como build ups

Fig. 27: Se construyen build ups en las molares inferiores, si se desea un mayor control vertical



### 3.11. Manejo clínico

Se inicia el proceso de distalización, en primer lugar, activando el resorte de la segunda molar superior y realizando las compensaciones tanto de inclinación, como de expansión y torque ya descritas anteriormente.

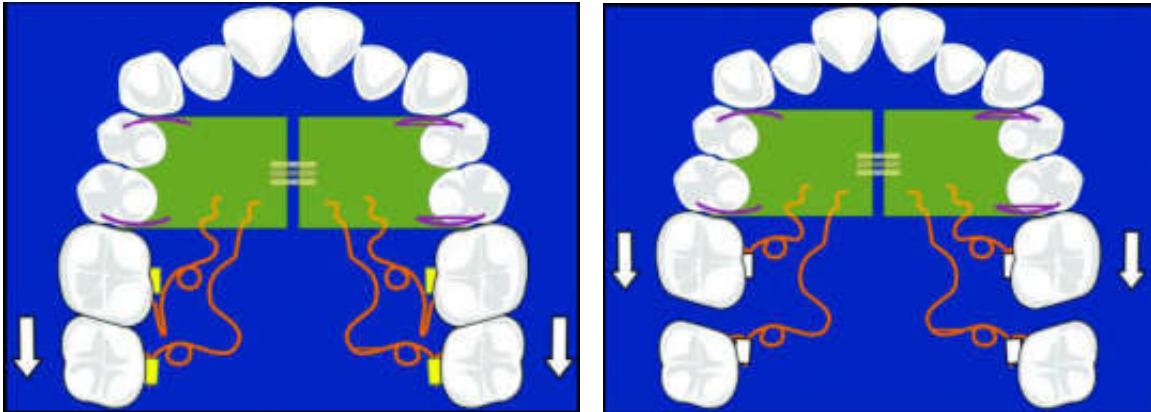


Fig. 28a y 28b: Distalización de las segundas molares. Tomado de: Dr. Pablo Echarri<sup>61</sup>

Una vez que hemos logrado colocarla en una posición adecuada, se inicia la distalización de la primera molar, efectuando las mismas compensaciones que en el caso de la segunda molar, teniendo como objetivo obtener una posición más distal de las molares sin que las raíces pierdan su verticalidad y tratando de mantener el anclaje anterior.

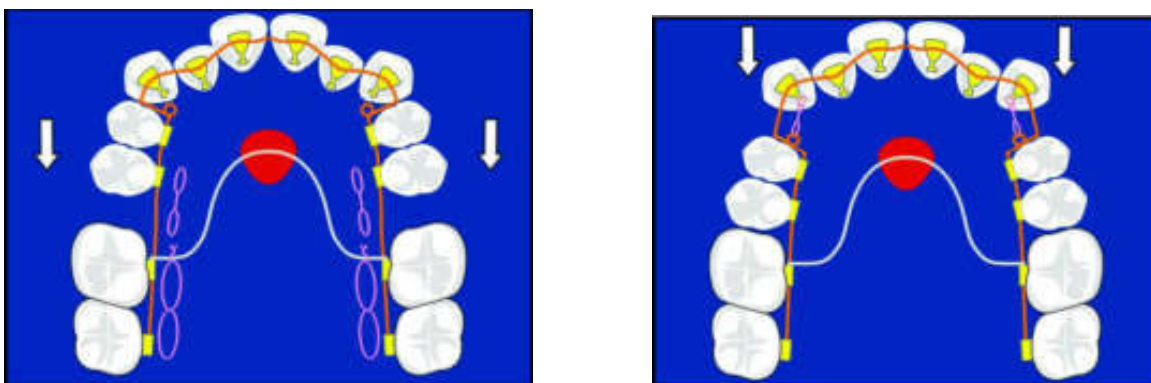


Fig. 29a y 29b: Distalización de las primeras molares y retracción de premolares y caninos. Tomado de: Dr.

Pablo Echarri<sup>61</sup>

Con esa finalidad, el botón palatino de Nance deberá estar separado de los incisivos, y no deberá realizarse la retracción de los premolares y caninos por medio de resortes comprimidos.

En el caso de que fuera necesario realizar expansión, el tornillo se activará un cuarto de vuelta cada tercer día a fin de lograr una expansión lenta.

Se deberá tener especial cuidado con la higiene por la facilidad de atrapar restos alimenticios debajo del botón acrílico. Debido a esto, se enseña al paciente a realizar la higiene del aparato por medio de una jeringa forzando la entrada de agua a presión por los bordes del botón acrílico para mantener la higiene requerida.

### **3.12. Efectos Ortodóncicos y Ortopédicos**

El aparato de Péndulo principalmente afecta la dentición maxilar y, en una menor proporción, su efecto se extiende a la maxila y a la mandíbula.<sup>48</sup>

#### **3.12.1. Cambios Dentoalveolares**

**3.12.1.1 En la primera molar superior:** Los estudios demuestran que se consigue una distalización efectiva que varía de acuerdo con los estudios realizados por diversos investigadores, teniendo algunos como promedio  $3.37\text{mm}^{49}$ ,  $3.39 \pm 1.25^{46}$ , mientras que otros<sup>48</sup> refieren una distalización de  $5.7 \pm 1.9$  mm. Los cambios verticales de la primera molar para algunos autores no fueron significativos. Byloff, sin embargo, encontró una intrusión



en relación con el plano palatino de  $1.68 \text{ mm} \pm 1.33 \text{ mm}$ . Se notó una inclinación distal que, en promedio, bordeaba los 8.36 grados ( $10.6 \pm 5.6$  grados según Bussick<sup>48</sup> y Mc Namara, y  $14.50 \pm 8.33$  grados para Byloff<sup>46</sup>), lo cual demostró que existía una correlación entre la cantidad de espacio obtenido mediante la distalización y la inclinación de la molar.<sup>49,53</sup> Esta inclinación hace que la distalización de la molar sea poco estable y, por lo tanto, la capacidad de servir de anclaje para la retracción de los dientes anteriores sea cuestionable. En un estudio posterior, Byloff<sup>50</sup> y col. realizaron un tratamiento de distalización en dos fases: la primera fase incluía la distalización con el aparato de péndulo con activaciones del resorte en 45 grados; posteriormente, en una segunda fase, incorporaban dobleces de verticalización y se obtenía un movimiento distal de los ápices radiculares de  $2.81 \text{ mm} \pm 1.90 \text{ mm}$  que acompaña al movimiento coronario. Sin embargo, el realizar este doblez de compensación incrementó en un 64.1% el tiempo de tratamiento. El ancho medido entre las cúspides mesiobucales de las primeras molares derecha e izquierda se incrementó en 1.40 mm mientras que a nivel de las cúspides disto bucales no se observó mayores cambios. Esto implica una rotación mesio bucal de la molar que resulta favorable en la medida que provee de espacio adicional.

**3.12.1.2 En la segunda molar superior:** Se observa también una distalización de la segunda molar superior, que ha sido determinada en promedio de 2.27 mm. 0.9 mm menos de lo observado en la primera molar.

Sin embargo, se observó que esta pieza dentaria se inclinaba distalmente 11.99 grados; es decir, 3.60 grados mas que en el caso de las primeras molares. También se observó una intrusión de 0.47 mm en promedio. A nivel del diámetro transversal medido entre las cúspides mesio vestibulares de la segundas molares derecha e izquierda, se observó una expansión de 2.33 mm. La distalización de las primeras molares maxilares afecta la posición del segundo molar maxilar<sup>24</sup>. Con el Aparato de Péndulo, se produce entonces un movimiento distal e inclinación bucal de las segundas molares que son desplazadas.

**3.12.1.3 En las terceras molares superiores:** Se observaron efectos muy variables a nivel de las terceras molares superiores después de la distalización con el Aparato de Péndulo.

**3.12.1.4 En los segundos premolares superiores:** El diámetro transversal a nivel de las segundas premolares se incrementó 1.95 mm a medida que se desplazaban distalmente hacia una región más ancha del maxilar. Se observó un movimiento mesial de  $1.63 \text{ mm} \pm 1.37 \text{ mm}$ <sup>46</sup>.

**3.12.1.5 En los primeros premolares superiores:** Algunos investigadores observaron una pérdida de anclaje a nivel de los primeros premolares superiores<sup>49</sup>. En este estudio, se observó que los primeros premolares se mesializaban en promedio 2.55 mm, aunque, en una investigación más reciente, se consideró una mesialización promedio de  $1.8 \pm 2.0 \text{ mm}$ <sup>48</sup>. Se

observó también que estas piezas se inclinaban mesialmente 1.29 grados, aunque Bussick y McNamara mencionan un rango más amplio ( $1.5 \pm 4.3$  grados), y se extruyeron 1.7 mm. Esto llevó a la conclusión de que, por cada milímetro de movimiento distal de la primera molar, la primera premolar se mesializaba 0.75 mm y se determinó que la unidad de anclaje compuesta por las primeras y segundas premolares conectadas a través del alambre al botón de acrílico, eran incapaces de resistir totalmente las fuerzas reciprocas del Aparato de Péndulo<sup>††</sup>.

**3.12.1.6 En los incisivos superiores:** Se observó un aumento del overjet de 1.30 mm<sup>‡‡</sup>, aunque algunos autores encontraron un movimiento del borde incisal entre  $0.92 \text{ mm} \pm 0.67 \text{ mm}$ <sup>46</sup> que puede atribuirse, en principio, al movimiento mesial que lleva a una vestibularización de los incisivos de 2.40 grados en promedio, tomando como base el plano SN, ( $3.6 \pm 8.4$  grados según Bussic y McNamara<sup>§§</sup>), pero también, como se verá mas adelante, por una pósterio rotación mandibular. El overbite disminuyó en 1.39 mm.

### 3.12.2. Cambios Esqueléticos

En un estudio realizado por Fuziy<sup>51</sup>, se encontró que el ángulo SNA, tuvo una variación de 81.77 grados a 81.9 grados desde el inicio hasta el final de la

---

<sup>††</sup> Sin embargo otros autores como Pablo Echarri, responsabilizan a esta perdida de anclaje, al hecho de incorporar las fuerzas de distalización a las primeras molares, haciendo que estas a su vez empujen a las segundas, como será visto mas adelante.

<sup>‡‡</sup> Ver la sección correspondiente a consideraciones.

<sup>§§</sup> Aunque podría sustentarse la variación entre los estudios realizados debido a que en el primero se toma como base de medición el plano SN, mientras que en el segundo se toma como base el plano FH.

distalización. Con esto se demostraba que el posicionamiento antero posterior de la maxila no era influenciado significativamente por la mecanoterapia.

El Aparato de Péndulo no mostró efectos significativos en los planos palatino y oclusal<sup>49</sup>. El Plano mandibular mostró una pósterior rotación de 1.09 grados, que sería responsable de la disminución del overbite antes mencionada. Esto fue corroborado por Burkhardt, McNamara y Baccetti<sup>52</sup> en un estudio en el que comparaban los efectos del Aparato de Péndulo frente a los producidos por el uso del aparato de Herbst. Se observó un mayor aumento del ángulo FMA en pacientes cuyos valores iniciales estaban por encima de los 24 grados. Algunos autores afirman que los efectos cráneo faciales no son tan pronunciados, debido a que el Aparato de Péndulo proporciona una fuerza distalizadora leve y continua insuficiente para producir modificaciones ortopédicas en la base ósea.<sup>51</sup> Otros sustentan que la razón es que el tiempo de tratamiento con este aparato es muy reducido<sup>53</sup>.

### **3.12.3. Cambios Faciales**

Se observó una protrusión del labio superior que, según algunos autores como Gosh y Nanda, era de 0.31 mm y del labio inferior de 0.95 mm en relación con el plano E<sup>49</sup>. Fuziy<sup>51</sup> encontró valores mayores, 1,45 mm para el labio superior y 1.16 para el labio inferior. Sin embargo, la variación en el ángulo nasolabial no fue significativa (1.35 grados en promedio). Esto se relaciona directamente con la pérdida de anclaje, lo cual produce una inclinación de los incisivos superiores que se va a reflejar en la posición del labio superior. También se observó un incremento de la altura facial anterior de 2.79 mm.

### 3.13. Anclaje

Durante el tratamiento ortodóncico, los dientes están expuestos a fuerzas y momentos que, por lo general, determinan fuerzas recíprocas de la misma magnitud, pero de dirección opuesta.<sup>54</sup> El anclaje ortodóncico es definido como la capacidad de resistir las fuerzas reactivas no deseadas de los dientes y este puede ser provisto por otros dientes, el paladar, la cabeza, el cuello, o implantes en los huesos.

La pérdida de anclaje durante el proceso de distalización de las primeras molares es un punto sumamente importante. Los reportes en la literatura han sostenido que la pérdida del espacio ganado por la distalización fluctúa en un rango entre el 25 y 80% con las diferentes técnicas y aparatos.<sup>20</sup> Desafortunadamente, la pérdida de anclaje en premolares e incisivos ha sido reportado no solo con el Aparato de Péndulo, sino también con otros dispositivos intraorales de “no cooperación” como el Jig de Jones y el Distal Jet.<sup>55</sup> El proceso de distalización requiere una unidad de anclaje intramaxilar a fin de contrarrestar las fuerzas reactivas y momentos en las molares. Se han sugerido, en recientes estudios, fijaciones por medio de implantes endo óseos o soportes por medio de micro tornillos. Sin embargo, la unidad de anclaje maxilar consiste, en general, de una combinación de anclaje dental por medio de primeros y segundos premolares superiores en dentición permanente, primeras y segundas molares temporales o primer premolar y segunda molar temporal en dentición mixta<sup>56</sup>. Estos dientes que constituyen el anclaje estarán unidos por medio de bandas o por alambres con apoyos oclusales fijados por medio de resina fotocurable a un botón de acrílico que tendrá, a su vez,

apoyo en la bóveda palatina. Fillman<sup>57</sup>, en un estudio, evalúa el botón palatino de Nance frente al uso del aparato de tracción extraoral y un grupo control, y observó una pérdida de anclaje de 0.8 en el grupo con Arco Extraoral, 1.28 con el botón de Nance y 1.58 en el grupo control. Lo mismo es observado por Bondemark<sup>58</sup> al evaluar el Botón de Nance, el cual considera que no provee un anclaje estable durante el proceso de distalización de las molares. A pesar de esto, considera que los pacientes que presentan paladares más abovedados tienden a proveer un mayor anclaje con el uso del botón de Nance, aunque esto no es estadísticamente significativo, frente a los que presentan paladares más planos.

Se cuestionó, durante mucho tiempo, la calidad de las molares temporales como elementos de anclaje para el proceso de distalización debido a la reabsorción radicular. La calidad del anclaje de las piezas dentarias depende grandemente de la longitud y topografía de sus raíces. Hilgers<sup>4</sup> manifiesta que los molares primarios constituyen el mejor anclaje que ha usado, pues, si bien es cierto algunos ortodoncistas los consideran como unos dientes pequeños e intrascendentes, los molares temporales poseen raíces puntiagudas en forma de “cuerno de vaca”, las cuales rodean firmemente la corona de un premolar aún no erupcionado y mejora el anclaje. Kinzinger y col. observaron que, si bien tanto las premolares como las molares temporales eran muy importantes elementos de anclaje en el uso de un Aparato de Péndulo, los efectos dentoalveolares secundarios sobre los incisivos y los elementos de anclaje, así como la distalización de las primeras molares, eran menos pronunciados que en los casos en que se involucraban molares temporales.

### 3.14. Recidiva y retención

Tal como lo sostiene Hilgers<sup>59</sup>, el movimiento distal de las primeras molares superiores no es la parte más difícil de este proceso de tratamiento con el Aparato de Péndulo; este movimiento ya era predecible. El mantenerlas en la posición posterior obtenida durante la retracción del resto de las piezas superiores es realmente la más ardua labor. Las molares que han sido movidas distalmente tienen una marcada tendencia a regresar mesialmente; especialmente si las segundas molares están presentes.<sup>60</sup> Andreassen, en un estudio en 1968, ya había notado que el 90% del movimiento distal producido con aparatos de tracción extraoral se perdía en una semana cuando la aparatología era removida y no se colocaba ningún aparato para estabilizar la posición de las molares.

Hilgers describe trece técnicas que pueden ser empleadas para mantener a las primeras molares ya distalizadas en su posición y son las siguientes:

- a. Sobre corrección: Es el método mas empleado, aunque mucha de la sobre corrección se debe a la inclinación distal de la molar superior. Normalmente esta sobre corrección se acompaña de alguna de las otras técnicas que serán descritas. Cuanto más lejos se requiera llevar a la molar, mayor será la necesidad de sobre corregir. Por lo que se suele sugerir tratar de llegar a una relación molar de Clase III. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que, cuanto más distal tenga que colocarse la molar, mayor será también nuestra necesidad de expansión a fin de prevenir la formación de una mordida cruzada. Para esto, se recomienda activar el tornillo de expansión palatino un cuarto de vuelta cada tercer día.

- b. Botón de Nance Inmediato: Este tipo de aparato es muy comúnmente usado para estabilizar las molares en las posiciones de sobre corrección. Se mencionan numerosas ventajas de este aparato, entre las que podemos mencionar que no se requiere de la colaboración del paciente, que puede ser colocado inmediatamente después de la remoción del Aparato de Péndulo y que puede prevenir casi cualquier rebrote. El botón de Nance permite, por su diseño, ser usado en combinación con otras alternativas de contención. Se confecciona con alambre 0.032" de acero inoxidable y se modela una bola deacrílico de fotocurado\*\*\*de aproximadamente 1 cm de diámetro que se moldea sobre la bóveda del paladar y luego se fotocura. Debe, sin embargo, tenerse en cuenta que no es posible colocar el botón de Nance sobre tejidos inflamados. Una vez colocado el botón de Nance y encontrándose este bien adaptado, es posible comenzar el proceso de distalización de los premolares y del resto de las piezas anteriores mediante el uso de cadenas elásticas.
- c. Arco Extraoral de corto uso: En los casos en los que contemos con pacientes colaboradores dispuestos a usar este tipo de aparatología, se colocará un arco extraoral por algunos meses, de tal forma que actúe como anclaje mientras que los segmentos bucales superiores son retraídos. Esto no se extenderá por un periodo mayor a los tres o cuatro meses. El tipo de extraoral empleado con mayor frecuencia es el de tracción alta por la capacidad de enderezar las molares inclinadas y se aplicarán fuerzas moderadas. Debe tenerse siempre presente el problema ya antes

---

\*\*\* Triad M.R.



mencionado de la falta de cooperación de los pacientes en el uso de este tipo de aparatos.

- d. Topes en los arcos: Se colocan topes mesiales en el arco de alambre a las salidas de los tubos vestibulares de las molares superiores. Esto impedirá que las molares se deslicen hacia delante y se pierda anclaje. Este alambre, además, favorecerá el proceso de enderezamiento de las molares inclinadas. Si se utiliza un arco de alambre de acero inoxidable, los topes podrán ser configurados en forma de omegas. En caso de alambres de Ni-Ti o Copper Ni-Ti, se colocan topes de presión. Esta técnica puede ser acompañada por otros elementos de anclaje.
- e. Arco Utilitario Superior: Se considera que es arco de elección para contener a las molares distalizadas debido a que presenta muchas ventajas; en primer lugar, que no se requiere que todas las piezas hayan erupcionado y utiliza a los incisivos superiores como elementos de anclaje. El doblez vertical posterior sirve como tope automático para la molar superior. Con este dispositivo, no se produce fricción a la hora de retraer los premolares debido a que estos no están incluidos en el arco, lo que minimiza la pérdida de anclaje. Se considera que el arco utilitario tiene un mejor comportamiento en pacientes con mordidas profundas debido a que los incisivos pueden tender a volcarse e intruirse, lo cual tiende a abrir la mordida en la región anterior.
- f. Resortes comprimidos en la región de caninos: Se menciona como una manera efectiva de retraer los premolares sin que exista un movimiento mesial de las molares. Los resortes están indicados especialmente en los

casos en que tenemos caninos no erupcionados en los que se observa falta de espacio y que requieren que los incisivos sean vestibularizados. El mayor efecto secundario de esta alternativa es la posibilidad de volcar excesivamente las piezas antero superiores.

- g. Pegado de Brackets en todos los dientes superiores: Esto incrementa el anclaje del arco superior mediante la adición de piezas al arco cuando los brackets son pegados simultáneamente a la colocación del aparato de Péndulo. En los casos en los que los caninos no hayan erupcionado, se puede agregar un resorte cerrado entre los incisivos laterales y los primeros premolares en los arcos que serán seccionados a cada lado del maxilar a la altura de línea media. Estos arcos se extenderán desde la zona de premolares, hasta la línea media, para poder favorecer la expansión del maxilar en los casos en que se haya incluido un tornillo en el botón acrílico. Se deberá tener especial cuidado de no colocar este tipo de anclaje en los casos de Clase II 1ª división, pues los incisivos, por lo general, ya se encuentran volcados hacia adelante y esto aumentaría aun más la inclinación de estas piezas.
- h. Elásticos de Clase II: Los elásticos suelen ser muy efectivos siempre y cuando se espere el volcamiento de los incisivos inferiores. El uso temprano de elásticos de clase II requerirá el pegado de los brackets de todos los dientes inferiores, lo cual, a veces, suele ser muy difícil debido al marcado overbite; y del arco superior, aunque lo más recomendable es colocar un arco utilitario superior que permita individualizar el movimiento en la región de premolares.

- i. Lip Bumper Superior: Este tipo de anclaje no suele utilizarse como elemento único. Es normalmente colocado en unión con algún otro tipo de alternativa de contención. No es recomendado cuando se requiere retraer los premolares después de la distalización con el Aparato de Péndulo, sino cuando se desea que los premolares se desplacen libremente, especialmente en los casos de dentición mixta tardía.
- j. Retenedores tipo Hawley o Férula transparente: Este tipo de contención suele usarse cuando se presenta un paladar muy irritado o inflamado después del retiro del Aparato de Péndulo. Tiene la ventaja de poder fabricarse inmediatamente y no tener prácticamente contacto con los tejidos blandos del paladar que se encuentran lastimados. La gran desventaja de esta técnica es que dependemos de la colaboración del paciente.
- k. Bionator: Este aparato está indicado como complemento y contención después de la remoción del Aparato de Péndulo en los casos de Clase II con patrones braquicefálicos y con un cuerpo mandibular corto. Permite mantener las molares distaladas en posición mientras que se procura el avance de la mandíbula. Igual que en el caso anterior, la principal desventaja es que se requiere de la colaboración del paciente.
- l. Aparato de Herbst de corto desplazamiento: Se utiliza como un anclaje de corto tiempo, posterior al uso del Aparato de Péndulo. Es utilizado en los casos en los que no se cuenta con la cooperación suficiente del paciente para que este use un aparato de tracción extraoral. Se requiere que la dentición permanente esté completa o que, por lo menos, haya completado

su proceso de erupción. El aparato se fija a las primeras molares superiores y a las primeras premolares inferiores por medio de coronas metálicas.

- m. Aparato de Herbst de largo desplazamiento: Este aparato está indicado cuando se esperan respuestas funcionales de largo tiempo (doce meses por lo menos) y que, además, sirva de anclaje para la distalización producida con el Aparato de Péndulo, como el caso de maloclusiones de Clase II con un componente esquelético braquifacial y cuerpo mandibular corto con una cara inferior retruída. En estos casos, no se indica la retracción maxilar.

En el proceso de contención, varias de las alternativas mencionadas anteriormente son usadas de manera simultánea. Es así que podríamos mencionar a manera de un esquema de post tratamiento con el Aparato de Péndulo que, una vez finalizado el proceso de distalización de las primeras molares superiores, este es reemplazado por un botón de Nance y se colocan los brackets en premolares, caninos e incisivos colocándose un arco continuo con un doblez en omega mesial al tubo de la primera molar, pero pasivo en la región anterior para evitar el volcamiento de los incisivos; o puede también colocarse arcos seccionales a ambos lados. A fin de incrementar el anclaje se puede colocar una ligadura en ocho entre la segunda y la primera molar.

Se inicia entonces la distalización de los segundos premolares superiores por medio de una cadena elástica y, una vez lograda su completa retracción, se extiende la ligadura en ocho ahora de la segunda molar superior a la segunda premolar y se inicia la distalización de la primera premolar igualmente mediante el

uso de una cadena elástica. Conseguida la distalización de la primera premolar, se procede a ligarla de la misma forma en que se hizo con la segunda premolar y se inicia la retracción de los caninos siempre por medio del uso de una cadena elástica. Posterior a la distalización de los caninos, se completa el alineamiento y nivelación de los incisivos y, si fuera el caso, la posterior retracción del sector ántero superior.

Cuando es crítico el anclaje anterior, el botón acrílico del aparato de Péndulo deberá estar fuera de contacto de los incisivos. Adicionalmente, el brazo de la segunda premolar no deberá ser cortado para permitir una distalización espontánea. No deberán distalarse los premolares por medio de resortes, puesto que esto puede provocar protrusión de los incisivos.

El anclaje posterior puede ser mejorado tratando de enderezar las molares por medio del uso de arco extraoral o incorporando los molares y premolares dentro de la unidad de anclaje.

### **3.15. Indicaciones terapéuticas**

1. Tratamiento de Pacientes con dentición mixta o dentición permanente con relaciones molares de Clase II unilaterales o bilaterales<sup>40</sup>
2. Protrusión maxilar, esquelética o una combinación de ambas<sup>48</sup>
3. Pacientes meso o braquifaciales por la posibilidad de postrotación de la mandíbula
4. Con ausencia o inclusión de los terceros molares
5. Con ausencia o extracción indicada de segundos molares
6. Con ausencia de molares, para lo cual se indica el anclaje con micro

implantes

7. Corrección asimétrica de la clase molar (ejemplo con una clase I de un lado y clase II del otro)
8. Inclusión del segundo premolar por la mesio versión del primer molar
9. Mesio versión del primer molar
10. Mesio rotación del primer molar debido a que la mesialización de las molares se produce por un pivoteo sobre la raíz palatina en el caso del maxilar superior y sobre la raíz mesial en el caso de las molares inferiores. Ese pivoteo normalmente mesio inclina y mesio rota la molar<sup>34</sup>.
11. En pacientes poco cooperadores.
12. Como elemento de anclaje

### **3.16. Ventajas<sup>40</sup>**

1. Requiere mínima cooperación del paciente
2. Es efectivo y económico
3. Es de fácil fabricación
4. Produce una distalización rápida de los molares maxilares
5. Sirve como mantenedor de espacio en dentición mixta

### **3.17. Desventajas**

1. Se debe tener cuidado en pacientes con patrón de crecimiento vertical
2. Por el movimiento de distalización “Pendular” produce rotaciones de los primeros molares superiores

3. Produce proinclinación anterior
4. Es poco higiénico
5. Se tienen que usar elásticos en clase II en algunos casos
6. Nos puede producir un tip indeseado (angulación) en los molares

### **3.18. Contraindicaciones**

El uso del Aparato de Péndulo está contraindicado en

1. Pacientes Dólico faciales
2. Casos de mordida abierta anterior, ya que la post rotación abriría más la mordida
3. Cuando el tercer molar podría erupcionar si no se distalizan los primeros y segundos molares<sup>†††</sup>

### **3.19. Consideraciones**

En algunos casos, se ha podido observar un incremento del overjet después de la terapia con el Aparato de Péndulo a pesar del cuidado en controlar la fuerza aplicada y los elementos de anclaje, y podría no estar causado por una pérdida del anclaje anterior, sino, más bien, a los siguientes factores<sup>61</sup>:

- Un diagnóstico inadecuado de la discrepancia entre la Relación Céntrica y la Oclusión Céntrica. Si la posición de Oclusión Céntrica se encuentra en

---

<sup>†††</sup> “Si el tercer molar es viable y puede erupcionar prefiero no distalizarlo y en todo caso hacer la extracción de premolares antes que hacer una distalización y luego tener que intervenir la tercera molar. PABLO ECHARRI. XIV CONGRESO DE LA ASOCIACION IBEROAMERICANA DE ORTODONCISTAS. Lima – Perú, 30, 31 de Octubre, 1 y 2 de Noviembre de 2004.

una posición anterior a la Relación Céntrica, la mandíbula puede sufrir un reposicionamiento a la posición de Relación Céntrica después de la fase de alineamiento y nivelación, por lo que el consiguiente aumento en el overjet puede ser atribuido a una pérdida de anclaje anterior.

- Un Control inadecuado vertical de las molares durante el tratamiento, lo que puede producir una extrusión de molares y, por lo tanto, una post rotación mandibular, de manera que se incrementa el overjet.
- Distalización de Molares. En el proceso de distalización, uno de los principales factores que hay que tener presente siempre y, por lo tanto, controlar, es que, tal como Ricketts lo describió, la mandíbula puede post rotar, por cada 3mm de distalización, un grado. Esta rotación puede ser mayor si las molares se encuentran mesio inclinadas inicialmente, de manera que, al irse distalizando y enderezando, pueden aumentar la dimensión vertical, lo cual puede verse exacerbado en patrones faciales débiles.
- Expansión del Arco. Si la molar a ser distalizada también se encuentra en una posición de mordida cruzada, se puede corregir mediante un tornillo de expansión colocado en el botón acrílico. Sin embargo, al pasar a una relación de contacto de borde a borde, producto de la expansión, la mandíbula muestra una post rotación entre 1,5 y 2 grados posteriormente. A medida que las molares toman una relación oclusal normal, esta post rotación disminuye en 0.75 a 1 grado hacia delante, por lo que puede mantenerse una post rotación de 1 grado al finalizar la expansión. Otros



factores a tomar en cuenta en este sentido es que, si la expansión es lenta, la post rotación final puede ser hasta de 2 grados; y que, si simultáneamente se incrementa el torque, esta rotación puede ser mucho mayor.

No se recomienda realizar un movimiento distal mayor de 3 mm a nivel de los ápices.

Es indispensable el refuerzo de anclaje inmediato a la distalización. Es muy fácil distalizar con el Aparato de Péndulo, pero el espacio obtenido puede perderse muy fácilmente si no se toman las medidas adecuadas. Toroglu<sup>62</sup> determinó que, durante el periodo de estabilización, se pudo registrar una pérdida en el anclaje en la región molar de 1,5 mm en pacientes con valores del ángulo FMA altos, mientras que en pacientes con ángulos menores se perdieron 1,7 mm. Observó también que los segundos premolares e incisivos superiores tienden a regresar a sus posiciones originales durante la fase de estabilización.

El eje mayor de los terceros molares superiores deberá ser más o menos perpendicular al plano oclusal superior; es decir, deberá tener una angulación de 90 grados, más o menos 7 grados, lo que nos permite evaluar la posibilidad de erupción.

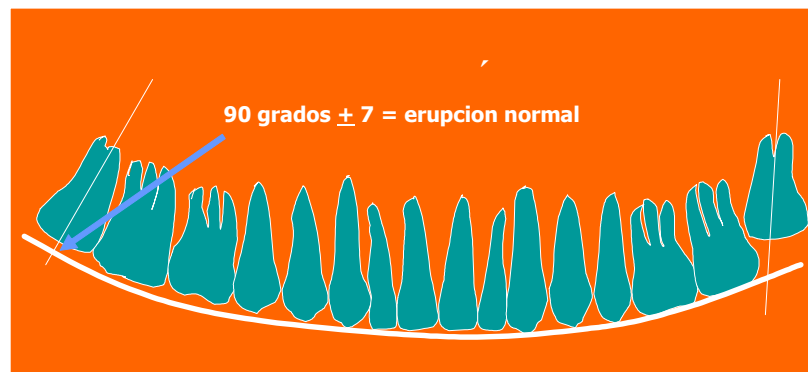


Fig. 30

Si es que ese ángulo es mayor a  $100^\circ$ , normalmente hay una posible impactación mesial.



Fig. 31

Si ese ángulo es menor de  $80^\circ$ , es posible que el tercer molar superior haga una erupción ectópica hacia vestibular.

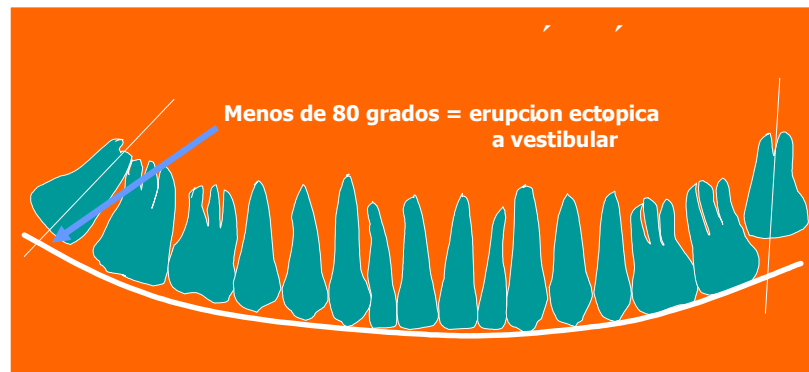


Fig. 32

En el maxilar superior, es más frecuente la erupción ectópica, porque la tabla vestibular es muchísimo más delgada que la tabla inferior. Eso explica también el por que los terceros molares inferiores suelen incluirse más frecuentemente<sup>34</sup>.

En algunos casos, el Aparato de Péndulo interviene como elemento de lo que Hilgers denomina terapia en Tandem<sup>63</sup>, que consiste en que dos acciones

separadas intervienen para resolver ciertos tipos de maloclusiones de Clase II. En este sentido, primero, se expande el arco superior y se distalizan las molares superiores hasta colocarlas en relación de Clase I con el Aparato de Péndulo tipo Pendex, el cual, posteriormente, será removido para colocar un segundo aparato como una versión simplificada del aparato de Herbst, por ejemplo, lo que mejora ostensiblemente la eficiencia del tratamiento en los casos apropiados.

### **3.20. Aparato de Péndulo y ATM**

El proceso de distalamiento de la primera molar superior establece un punto de fulcrum posterior que afecta significativamente la posición del cóndilo en la cavidad glenoidea y, consiguientemente, a la articulación temporomandibular<sup>64</sup>. En la terapia con el Aparato de Péndulo, la resina de fotocurado, que fija los apoyos oclusales de premolares y molares temporales, provoca un levantamiento de la oclusión, lo cual genera una pósterior rotación y corrección de la sobremordida. Esto se constituye como un efecto positivo en los pacientes con maloclusiones de Clase II 2da división, en los que existe una posición pósterior superior forzada del cóndilo en la cavidad glenoidea que provoca sobremordida y retro inclinación de los incisivos. La mandíbula se destraba y se produce una reposición más anterior e inferior del cóndilo en la cavidad glenoidea.

#### 4. Discusión

La maloclusión de Clase II es una entidad clínica que ha venido siendo ampliamente estudiada.<sup>7,8,9</sup> y que puede tener numerosas variantes, no solo desde el punto de vista dentario, sino también a nivel esquelético, o una combinación de ambas, lo que va a tener una gran incidencia en el tipo de tratamiento orientado a la corrección de la maloclusión presentada por el paciente, como a la aparatología en sí que será empleada para tal fin. A través del tiempo, se han diseñado numerosos aparatos para la corrección de la Maloclusión de Clase II<sup>13, 51</sup>; sin embargo, muchas de estas alternativas terapéuticas no han tenido el éxito esperado debido a que requieren para su uso de la colaboración del paciente, característica que, como se ha podido comprobar, no suele ser la más esperada<sup>20</sup>. Las investigaciones y el desarrollo de alternativas de tratamiento en el caso específico de las maloclusiones de Clase II sin extracciones se han orientado a la distalización de las molares superiores a fin de lograr la retracción posterior de premolares, caninos e incisivos tratando de minimizar o eliminar la colaboración del paciente<sup>25, 55, 26, 27, 28, 29</sup>. El Aparato de Péndulo, es un dispositivo híbrido de distalización de molares que permite corregir maloclusiones de Clase II dentales moderadas y severas.<sup>6, 5</sup>. Su fácil diseño y fabricación, así como su simplicidad y bajo costo, lo hacen un aparato sumamente versátil. El Aparato de Péndulo ha sufrido numerosas variaciones desde su presentación inicial<sup>36, 69, 38, 20, 39</sup> que han ido mejorando su rendimiento y evitando, en gran parte, sus efectos secundarios. Este Aparato principalmente afecta la dentición maxilar y, en una menor proporción, su efecto se extiende a la maxila y a la mandíbula<sup>48</sup>. Dentro de los cambios

dentoalveolares observados, los estudios han demostrado una gran variación. A nivel de las primeras molares superiores, se observó una distalización efectiva con valores que oscilaban entre los 3,37 mm<sup>37</sup> hasta los 5,7 mm<sup>36</sup>, por lo que puede afirmarse que el Aparato de Péndulo producirá una distalización de 3,5 mm en promedio. Sin embargo, se observó una inclinación distal significativa que acompañaba a la distalización de la molar, que, en promedio, bordeaba los 8,36 grados<sup>36</sup>. Lo que hacía parecer que la distalización de la molar era mucho mayor de lo que realmente se había obtenido. Para minimizar este efecto no deseado de inclinación se incorporaron dobleces de compensación a nivel del resorte del Aparato de Péndulo, lo cual conseguía una distalización más a cuerpo entero, pero con un incremento del tiempo de tratamiento de 64,1% frente a los casos en los que no se realizaba esta compensación<sup>50</sup>. El vector de fuerza para que la distalización ejerza un movimiento de traslación pura deberá pasar por el centro de resistencia del diente. Si el vector de fuerza pasa lejos del centro de resistencia, se produce una inclinación.<sup>31</sup> El centro de resistencia en la molar se encuentra aproximadamente en la trifurcación de las raíces. Muchos ortodoncistas clínicos creen que es ideal distalizar el primer molar superior a cuerpo entero<sup>32</sup> a fin de minimizar el riesgo de reabsorciones radiculares y permitir la posterior retracción de la dentición anterior, evitando así la recidiva hacia mesial. Sin embargo, para Hilgers eso es casi imposible<sup>4</sup>, puesto que, si las raíces de la primera molar se pudieran mover al mismo tiempo que la corona, se retardaría la erupción de la segunda molar, por lo que se considera mucho más apropiado distalizar los dientes de la misma manera como erupcionan.

El momento óptimo para mover las molares distalmente es el estadio de dentición mixta, de preferencia la dentición mixta tardía, antes de la erupción de las segundas molares permanentes.<sup>18</sup> Se observó que, cuando las segundas molares superiores estaban completamente erupcionadas y se distalizaban las primeras molares con el Aparato de Péndulo, estas se inclinaban distalmente 3,6 grados más que las primeras molares<sup>21</sup>. Adicionalmente, la posición de las segundas molares superiores, dependiendo de su grado de erupción, podía actuar como punto de fulcro en la inclinación de la primera molar que estaba siendo distalizada<sup>37</sup>. A nivel de premolares, se observó una mesialización tanto de las segundas ( $1,63 \text{ mm} \pm 1,37 \text{ mm}$ )<sup>48</sup> como de las primeras ( $1,8 \pm 2,0 \text{ mm}$ )<sup>36</sup> premolares superiores debido a la pérdida de anclaje en sentido anterior<sup>37</sup> y se observó adicionalmente que estas últimas se inclinaban mesialmente 1,29 grados en promedio, y se extruían 1,7mm. Se confirmó que tanto las primeras como segundas premolares superiores unidas al botón de acrílico eran incapaces de resistir completamente las fuerzas recíprocas que se generaban con el Aparato de Péndulo. En un estudio longitudinal, Angelieri<sup>65</sup> demostró que el control del anclaje es un problema constante durante la distalización de los molares maxilares por medio del Aparato de Péndulo, tanto durante la distalización por la posibilidad de protruir los dientes anteriores, como en el proceso de retracción de los dientes anteriores, en el que la contención de las molares distalizadas es crítica. Por esto, se recomienda el uso de un botón de Nance junto con aparatología extraoral de uso nocturno con la finalidad de controlar la pérdida de anclaje durante el tratamiento con aparatología fija.

A nivel de los incisivos superiores, se observó un movimiento mesial por pérdida de anclaje, que, en promedio, oscilaba entre los  $0.92 \text{ mm} \pm 0.67 \text{ mm}$ <sup>48</sup>.

Bajo el punto de vista esquelético, los cambios maxilares no fueron significativos, tal como fuera corroborado por diferentes investigadores.<sup>13,32,48,49,50,51</sup> Se observándose más bien una pósteror rotación del plano mandibular de 1,09 grados, tal como fuera observado por Burkhardt, McNamara y Baccetti.<sup>52</sup> Se observó también una protrusión del labio superior de 1,45 mm y 1,16 para el labio inferior. Sin embargo, la variación en el ángulo nasolabial no fue significativa (1,35 grados en promedio),<sup>51</sup> y se relaciona directamente con la pérdida de anclaje por la inclinación de los incisivos superiores. También se observó un incremento de la altura facial anterior de 2.79 mm

Al comparar la distalización por medio del Arco extraoral con 500 gr. de fuerza y el Pendex, con 230 a 250 gr. de fuerza por lado<sup>66</sup>, se observó que el promedio de distalización de los pacientes tratados con aparatología extraoral para la primera molar fue en promedio  $3.15 \pm 1.94 \text{ mm}$ ; y, en las segundas molares,  $2,27 \pm 1,33 \text{ mm}$ . Mientras que, en los pacientes tratados con el Pendex, la distalización de las primeras molares fue en promedio de  $3,81 \pm 2,25 \text{ mm}$ ; y, en las segundas,  $2,04 \pm 2.15 \text{ mm}$ . Sin embargo, el tiempo requerido para la distalización con la aparatología extraoral fue mayor ( $11.38 \pm 3.18$  meses frente a los  $7.31 \pm 4.09$  meses para el Pendex). La inclinación distal de las molares fue muy parecida en ambos grupos y la inclinación de premolares e incisivos fue mayor en el grupo tratado con Pendex. En un estudio realizado por Bondemark y Karlsson<sup>67</sup>, se

evaluaron los efectos del Aparato de tracción extraoral frente a un aparato de distalización intraoral, y se obtuvieron resultados muy parecidos.

Durante la distalización de las molares, los sujetos tratados con el Aparato de Péndulo mostraron un movimiento significativamente más distal y con una pérdida menos significativa de anclaje tanto de los premolares como de los incisivos con el aparato de distal Jet.<sup>68</sup>

Estudios previos indicaron que el Aparato de Péndulo produce como promedio una mayor distalización molar (3.4 a 5.7 mm) que con el aparato de distal jet (2.1 a 3.2 mm). La distalización, sin embargo, está asociada con una mayor inclinación (8,4 a 15.7 grados) que puede ser reducida sustancialmente (6.1 grados) cuando se incorporan dobleces de enderezamiento en el aparato de péndulo. El aparato de Péndulo produce un mejor movimiento de cuerpo entero, (1,8 a 3,3 grados de inclinación distal de la molar) debido a que la fuerza de distalización es dirigida muy cerca del centro de resistencia de la primera molar. La cantidad de pérdida de anclaje esperada como resultado de la fuerza mesial recíproca en los premolares es mayor en los casos tratados con el distal Jet (0,9 mm por cada milímetro hacia distal de la primera molar frente al 0.2 mm de mesialización para los casos tratados con el Aparato de Péndulo).

Esto, durante la primera fase de tratamiento, hace ver al aparato de Péndulo más eficiente. Sin embargo, en la segunda fase del tratamiento, se observó una pérdida de anclaje de la primera molar en un 90% del espacio ganado por la distalización.<sup>68</sup>

En un estudio de comparación entre la distalización por medio del Aparato de Péndulo, frente al Aparato de Herbst<sup>52</sup>, se observó, a nivel esquelético, que el



plano mandibular tendía a abrirse en un promedio de 1,2 grados con el Péndulo; mientras que, con el aparato de Herbst, se observó más bien una disminución que bordeaba 0,4 grados. A nivel dentoalveolar, se observó un incremento mayor en la inclinación de los incisivos en el aparato de Péndulo (2,8 grados) frente al aparato de Herbst (1,0 grados). Sin embargo, se observó una mayor distalización con el Aparato de Péndulo (5,9 mm) frente al Aparato de Herbst (2,2 mm). Los cambios en el tejido blando fueron muy similares en ambos grupos, ambos labios mostraron una retracción relativa al plano E en ambos grupos.

De manera convencional, la distalización de molares no está siempre indicada en la corrección de las maloclusiones de Clase II. Deberá tenerse mucho cuidado en pacientes con mordidas abiertas debido al proceso de rotación mandibular generado con la distalización y en aquellos que presenten un perfil facial protrusivo debido al volcamiento de las piezas anteriores. No existe un aparato de distalización ideal; siempre se observan efectos indeseables que son, muchas veces, difíciles de cuantificar entre un aparato y otro.<sup>19</sup>

## 5. Conclusiones

- El Aparato de Péndulo es un método muy confiable y efectivo en la distalización de molares maxilares<sup>49</sup> en los casos de Clase II, cuando la selección del paciente haya sido la apropiada.<sup>69</sup> Pese a esto, este proceso de distalización genera una pérdida moderada de anclaje que puede ser minimizada si se refuerza la unidad de anclaje.
- Las mayores ventajas del Aparato de Péndulo son la mínima dependencia de la colaboración del paciente, su fácil fabricación, el hecho que requiera de una sola activación, y la posibilidad de hacer ajustes en los resortes si fuera necesario corregir las posiciones verticales y transversales de las molares, así como la gran aceptación por parte del paciente.
- En pacientes jóvenes, el mejor momento para empezar la terapia con Aparato de Péndulo es antes de la erupción de las segundas molares. La terapia con el Aparato de Péndulo en la dentición mixta produce una rápida corrección del apiñamiento por medio de la distalización molar; sin embargo, se debe tener en cuenta que los efectos colaterales involucran una vestibularización de los incisivos y mesialización de las molares temporales.
- Se puede combinar el uso del Aparato de Péndulo en el maxilar superior con un arco lingual en el maxilar inferior<sup>70</sup> cuando el caso así lo requiera con la finalidad de ganar longitud de arco en sentido sagital.
- La calidad de anclaje que proveen las molares temporales estará en relación con la reabsorción de la región de las raíces distales que, a mayor

reabsorción, proporcionará una menor resistencia. Pero se observó que, a pesar de la pérdida de anclaje y mesialización de las piezas temporales, esto no afectaba la posición de las premolares en proceso de erupción<sup>44</sup>.

- Debido a que no se esperan cambios esqueléticos significativos durante la terapia con el Aparato de Péndulo, la aplicación de esta aparatología debe estar restringida a la distalización de la región dentoalveolar.

## **6. Recomendaciones**

Del presente trabajo de revisión bibliográfica del Aparato de Péndulo se pueden desprender las siguientes recomendaciones.

1. La Maloclusión de Clase II se constituye como una entidad clínica compleja; por lo tanto, deberá realizarse un diagnóstico diferencial muy preciso con la finalidad de poder emplear la mejor alternativa terapéutica.
2. Deberán observarse con mucha precisión las características dentarias y esqueléticas que presenta cada individuo, la edad y patrón de crecimiento, así como las implicancias y los efectos que cada aparato imprime en la estructura craneofacial.
3. Deberán tenerse en cuenta las ventajas, desventajas y limitaciones de cada aparatología en particular en función de la obtención de los mejores resultados terapéuticos.
4. Los efectos secundarios de la aparatología empleada en este caso en particular del Aparato de Péndulo deberán ser analizados cuidadosamente con cada paciente en particular, de manera que puedan ser minimizados o aprovechados en función del caso específico que se esté tratando.

## 7. Referencias Bibliográficas

---

<sup>1</sup>CANUT, José Antonio: Ortodoncia Clínica, 1988. Editorial Salvat, Barcelona España.

<sup>2</sup> MARIN, Gloria y HASAN, Zafer: Distalización de Molares. Diferentes Métodos, Rev. Cubana Ortod 2001:16(2):102-7

<sup>3</sup> QUIROZ ALVAREZ, Oscar. Distalización de Molares Superiores sin Auxilio de Extraorales.

[http://www.actaodontologica.com/oscar\\_quiros/distalización\\_molares\\_superiores\\_auxilio\\_de\\_extraorales.asp](http://www.actaodontologica.com/oscar_quiros/distalización_molares_superiores_auxilio_de_extraorales.asp)

<sup>4</sup> BEDETTE, Ray: Using the Pendulum and Pendex Appliance: Entrevista al Dr. James Hilgers en <http://www.oc-j.com/2-99/hilgers1.htm>.

<sup>5</sup> BENNETT, Randall. HILGERS, James J. The Pendulum Appliance: Creating the Gain- An Update on the Latest Generation of the "Noncompliance Appliance". Clinical Impressions vol. 3, n 3, 1994.

<sup>6</sup> HILGERS, James J. The Pendulum Appliance for Class II Non-Compliance Therapy, Journal of Clinical Orthodontics p. 706-714. Nov 92

<sup>7</sup> ANGLE, E.H. Classification of malocclusion. Dent. Cosmos, v 41, p.248-264, 1899

<sup>8</sup> CASE, C.S. Principles of occlusion and dentofacial relations. Dent. Items Interest., v. 27, p.485-527, 1905

<sup>9</sup> BERNSTEIN, Leonard. Edward H. Angle versus Calvin S. Case: Extraction versus nonextraction. Part I Historical revisionism. Am J Orthod Dentofacial

---

Orthop Nov 1992.

<sup>10</sup> ASBELL, Milton B. A brief story of Orthodontics. Am J Orthod Dentofacial Orthop., p 206 – 213 Sep 1990.

<sup>11</sup> MOYERS, R. E. et al. Differential diagnosis of class II malocclusions. Part 1: Facial types associated with class II malocclusions. Am J Orthod Dentofacial Orthop., v 78, n 5, p.477-94, Nov. 1980

<sup>12</sup> BURKHARDT, Donald, MCNAMARA James Jr., BACETTI Tiziano. Maxillary molar distalization or mandibular enhancement: A cephalometric comparison of comprehensive orthodontic treatment including the pendulum and the Herbst appliances. Am J Orthod Dentofacial Orthop., 2003 Feb;123(2):108-16.

<sup>13</sup> ANGELIERI, FERNANDA. Avaliação cefalométrica pos-distalização realizada por meio do aparelho Pendulum, em pacientes em tratamento ortodôntico com aparelho fixo. Dissertação. (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru. USP. Bauru, 2002

<sup>14</sup> MAYORAL, José. Ortodoncia Principios fundamentales y Práctica. 6ta edición. P 616, Editorial Labor S.A. 1990

<sup>15</sup> KIRSCHEN, Robert. The Royal London Space Planning: An integration of space analysis and treatment planning Part II: The effect of other treatment procedures on space Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2000 Oct.; v 118 n 4:456-61

<sup>16</sup> MAGNESS, W.B. Extraction of second molars. Journal of Clinical Orthodontics. V 20, n 8, p. 519-522, Aug. 1986

- 
- <sup>17</sup> UCEM, YUKSEL, OKAY, GULSEN. Effects of a three-dimensional biometric maxillary distalizing arch. *European Journal of Orthodontics*. Vol 22, p 293-298, 2000
- <sup>18</sup> GIANELLY, A.A. Distal movement of the maxillary molars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*, v. 114, n.1, p.66-72, July 1998
- <sup>19</sup> SFONDRINI MF, CACCIAFESTA V, SFONDRINI G: Upper molar distalization: a critical analysis. *Orthod. Craniofacial Res.* 5, 2002; 114–126
- <sup>20</sup> BRICKMAN, David C., SINHA, Pramod K. and NANDA Ram S. Evaluation of the Jones jig appliance for distal molar movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:526-34
- <sup>21</sup> KELES, Ahmet. Unilateral distalization of a maxillary molar with sliding mechanics: a case report. *Journal of Orthodontics*, Vol 29, p 97- 100, 2002
- <sup>22</sup> MCSHERRY, B.A. Class II Correction – Reducing Patient Compliance: a Review of the Available Techniques. *Journal of Orthodontics*. Vol 27, p 219 – 225, 2000.
- <sup>23</sup> HAYDAR, SEDA, Comparison of Jones jig molar distalization appliance with extraoral traction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. January 2000
- <sup>24</sup> ALEXANDER R.G. “Wick”. *La Disciplina de Alexander – Conceptos y Filosofías Contemporáneas*. p 135. Edición año 2005. Editorial Amolca
- <sup>25</sup> KELES, Ahmet. A new approach in maxillary molar distalization: Intraoral bodily molar distalizer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117:39-48
- <sup>26</sup> BLECHMAN AM. Magnetic force systems in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. Mar. 1985; 87:201-10.

- 
- <sup>27</sup> JONES R, WHITE J. Rapid Class II molar correction with an open coil jig. Journal of Clinical Orthodontics 1992; 26:661-4.
- <sup>28</sup> CARANO A, TESTA M. The distal jet for upper molar distalization. Journal of Clinical Orthodontics 1996; 30:374-80.
- <sup>29</sup> FORTINI, Arturo. Dentoskeletal effects induced by rapid molar distalization with the first class appliance. Am J Orthod Dentofacial Orthop. Jun. 2004; v125 n 6 :697-705
- <sup>30</sup> KANDASAMY, S. WOODS, MG. Is orthodontic treatment without premolar extractions always non-extraction treatment?. Australian Dental Journal 2005;50:(3):146-151
- <sup>31</sup> AKIN, Erol. Effects of a segmented removable appliance in molar distalization. European Journal of Orthodontics. Vol 28, pag 65 – 73, 2006.
- <sup>32</sup> KINSINGER, Gero. Molar distalization with a Modified Pendulum Appliance – In Vitro Analysis of the Force Systems and in Vivo Study in Children and Adolescents. The Angle Orthodontist. Vol. 75, No 4, p 558-567, 2005
- <sup>33</sup> ECHARRI, Pablo, Ortodoncia Lingual. Parte VI-A. Tratamiento sin extracciones Ortodoncia Clínica 2000;3(2):86-93
- <sup>34</sup> ECHARRI, Pablo, XIV CONGRESO DE LA ASOCIACION IBEROAMERICANA DE ORTODONCISTAS. Lima – Perú, 30, 31 de Octubre, 1 y 2 de Noviembre de 2004.
- <sup>35</sup> HILGERS, James. Adjuncts to Bioprogressive Therapy – A Palatal Expansion Appliance for Non Compliance Therapy, Journal of Clinical Orthodontics. Aug. 1991



- 
- <sup>36</sup> KINZINGER, Gero. Modified Pendulum Appliance including distal screw and uprighting activation for non-compliance therapy of Class II maloclusión in children and adolescents. J OROFAC ORTHOP. 2000; 61(3): 175-90
- <sup>37</sup> KINZINGER, Gero. Efficiency of a Pendulum Appliance for molar distalization related to second and third molar eruption stage. v. 125 n. 1 Am J Orthod Dentofacial Orthop. Jan 2004.
- <sup>38</sup> HILGERS, James. Advanced Laser Welding Technology, meeting the demand for new and modified appliance concepts. AOA/Pro CORNER. Clinical Impressions. Vol. 11, No 2, p 25, 2002
- <sup>39</sup> HANCIOG, Beyza et al. Maxillary Molar Distalization with a Bone-Anchored Pendulum Appliance. The Angle Orthodontist, Vol 76, No 4, 2006
- <sup>40</sup> RODRIGUEZ, Ezequiel, CASASA Rogelio. ORTODONCIA CONTEMPORANEA DIAGNOSTICO Y TRATAMIENTO. Edición Año 2005, p. 151-158 Ed. Amolca, Venezuela
- <sup>41</sup> BURSTONE, Charles. GOLDBERG, Jon. Beta titanium: A new orthodontic alloy. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1980 Feb (121-132)
- <sup>42</sup> ALMEIDA, R.R. et al. Modificação do aparelho Pendulum/Pend-x. Descrição do aparelho e técnica de construção. Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial. V 4, n 6, p. 12-19, Nov/Dez. 1999.
- <sup>43</sup> CHOPRA, PANDEY. Bonded Pendulum Appliance. MJAFI 2005; 61 : 171-173
- <sup>44</sup> KINSINGER, Gero. Molar distalization with different pendulum appliances: in vitro registration of orthodontic forces and moments in the initial phase. J Orofacc Orthop. 2004 Sep; 65(5): 389-409

---

<sup>45</sup> SCUZZO, Giuseppe. Maxillary molar distalization with a modified Pendulum appliance. *Journal of Clinical Orthodontics*. 33: 645-650, 1999.

<sup>46</sup> BYLOFF, Friederich K. Distal molar movement using the pendulum appliance. Part 1: Clinical and radiological evaluation. *The Angle Orthodontist*. Vol. 67 No 4 p 249-260 1997

<sup>47</sup> VILLALOBOS, F.J. 1350 Evaluation of the dental effects of a modified Pendulum Appliance. March, 2004.

<http://www.dentalresearch.org/meetings/past/hawaii/program.pdf>

<sup>48</sup> BUSSICK, Timothy J, MCNAMARA, James A. Dentoalveolar and skeletal changes associated with the pendulum appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2000; Mar; 117(3): 333-43

<sup>49</sup> GHOSH, Joydeep. NANDA, Ram. Evaluation of an intraoral maxillary molar distalization technique. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. v 110, n 6, December 1996

<sup>50</sup> BYLOFF, Frederick K. Distal molar movement using the pendulum appliance. Part 2: The effects of maxillary molar root uprighting bends. *The Angle Orthodontist*. Vol. 67 No 4, p 261-270 1997.

<sup>51</sup> FUZIY, Acacio. Estudo das alterações sagitais, verticais e transversais decorrentes da distalização dos molares superiores com o aparelho Pendulum. Tesis de Doctorado – Faculdade de Odontologia de Bauru. Bauru 2001

<sup>52</sup> BURKHARDT DR, MCNAMARA JA, BACCETTI T. Maxillary molar distalization or mandibular enhancement: a cephalometric comparison of comprehensive

---

orthodontic treatment including the pendulum and the Herbst appliances. *Am J Orthod. Dentofacial Orthop.* 2003 Feb; 123(2): 108-16

<sup>53</sup> ZHOU Y, ZHANG X, XU T. The effects of distalization of upper molars in Class II malocclusion. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2000 Nov; 35(6): 413-6.

<sup>54</sup> FELDMANN, Ingalill. BONDEMARK L. Orthodontic Anchorage: A Systematic Review. *The Angle Orthodontist.* 2006; 76:493–501.

<sup>55</sup> NGANTUNG, Vonny. NANDA, Ram S. BOWMAN, Jay. Posttreatment evaluation of the distal jet appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 120:178-85.

<sup>56</sup> KINZINGER, Gero. Anchorage quality of deciduous molars versus premolars for molar distalization with a pendulum appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 127:314-23.

<sup>57</sup> FILLMAN, Michael J. A comparison of the Nance Holding Arch. Reviews and abstracts *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Sep 1985

<sup>58</sup> BONDEMARK, Lars. Anchorage Provided During Intra-arch Distal Molar Movement: A Comparison Between the Nance Appliance and a Fixed Frontal Bite Plane. *Angle Orthod* 2005; 75:437–443

<sup>59</sup> HILGERS, James. The Pendulum Appliance, Maintaining the Gain. *Clinical Impressions*, vol. 3, n 4, 1994.

<sup>60</sup> GIANELLY, Anthony. Distal movement of the maxillary molars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998; 114:66-72.

<sup>61</sup> ECHARRI, PABLO, A modified Pendulum Appliance for anterior Anchorage Control. *Journal of Clinical Orthodontics*, v XXXVII N 7 p. 352-359, July 2003

- 
- <sup>62</sup> TOROGLU. Cephalometric evaluation of the effects of pendulum appliance on various vertical growth patterns and of the changes during short-term stabilization. Clin Orthod Res. 2001 Feb; 4(1):15-27
- <sup>63</sup> HILGERS, JJ. Hyperefficient orthodontic treatment using tandem mechanics. Semin Orthod. 1998 Mar, 4(1): 17-25
- <sup>64</sup> CANUT BRUSOLA, Jose. ORTODONCIA CLINICA Y TERAPEUTICA. 2DA EDICION. EDITORIAL MASSON. 2000. P 588-597
- <sup>65</sup> ANGELIERI, Fernanda. RODRIGUEZ DE ALMEIDA, Renato. FUZIY, Acacio. Dentoalveolar and skeletal changes associated with the pendulum appliance followed by fixed orthodontic treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2006;129:520-7
- <sup>66</sup> TANER, YUKAY, PEHLIVANOGLU, C, AKY'RER. Comparative Analysis of Maxillary Tooth Movement Produced by Cervical Headgear and Pend-X Appliance. The Angle Orthodontist. Vol 73: p 686–691. 2003
- <sup>67</sup> BONDEMARK, Lars. KARLSSON, Ingel. Extraoral vs. Intraoral Appliance for Distal Movement of Maxillary First Molars: A Randomized Controlled Trial. The Angle Orthodontist 2005; 75:699–706.
- <sup>68</sup> CHIU, Patricia P. MCNAMARA, James A. FRANCHIC, Lorenzo. A comparison of two Intraoral molar distalization appliances: Distal jet versus pendulum Am J Orthod Dentofacial Orthop 2005;128:353-65
- <sup>69</sup> HILGERS, JAMES J. TRACEY, Stephen. Hyperefficient Orthodontic Treatment Employing Bioprogressive Principles. Clinical Impressions. Vol. 9, n 2, 2000

---

<sup>70</sup> KINSINGER, Gero. Combined therapy with pendulum and lingual arch appliances in the early mixed dentition. J. Orofac Orthop. 2003 May; 64(3): 201-13